



<p>(51) 国際特許分類6 B23K 26/00, 26/02, 26/06, H05K 3/00, 3/46</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO98/22252</p> <p>(43) 国際公開日 1998年5月28日(28.05.98)</p>												
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/04168</p> <p>(22) 国際出願日 1997年11月14日(14.11.97)</p> <p>(30) 優先権データ</p> <table border="0"> <tr> <td>特願平8/326091</td> <td>1996年11月20日(20.11.96)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平8/326092</td> <td>1996年11月20日(20.11.96)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平8/358910</td> <td>1996年12月27日(27.12.96)</td> <td>JP</td> </tr> <tr> <td>特願平8/358911</td> <td>1996年12月27日(27.12.96)</td> <td>JP</td> </tr> </table> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) イビデン株式会社(IBIDEN CO., LTD.)(JP/JP) 〒503 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および</p> <p>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 平松靖二(HIRAMATSU, Yasuji)(JP/JP) 〒501-06 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1丁目1番地 イビデン株式会社 大垣北工場内 Gifu, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 田下明人, 外(TASHITA, Akihito et al.) 〒460 愛知県名古屋市中区上前津2丁目1番27号 堀井ビル4階 Aichi, (JP)</p>		特願平8/326091	1996年11月20日(20.11.96)	JP	特願平8/326092	1996年11月20日(20.11.96)	JP	特願平8/358910	1996年12月27日(27.12.96)	JP	特願平8/358911	1996年12月27日(27.12.96)	JP	<p>(81) 指定国 US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>
特願平8/326091	1996年11月20日(20.11.96)	JP												
特願平8/326092	1996年11月20日(20.11.96)	JP												
特願平8/358910	1996年12月27日(27.12.96)	JP												
特願平8/358911	1996年12月27日(27.12.96)	JP												
<p>(54) Title: LASER MACHINING APPARATUS, AND APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING A MULTILAYERED PRINTED WIRING BOARD</p> <p>(54) 発明の名称 レーザ加工装置、多層プリント配線板の製造装置及び製造方法</p> <p>(57) Abstract</p> <p>A laser machining apparatus by which via-holes which have very small diameters can be formed at a low cost. The wavelength of a laser beam emitted from a CO₂ laser oscillator (60) is shortened by a tellurium crystal (94) to suppress the diffraction of the laser beam and reduce the value of the focusing limit when the laser beam is focused. Thus, the spot diameter of the laser beam is reduced and holes for the via-holes can be formed in an interlayer insulating resin film on a board (10). Since the diameters of the holes are not increased even if the power of the laser beam is increased to form deeper holes, the holes for via-holes having very small diameters can be formed. An apparatus and method for manufacturing a multilayer printed wiring board is also disclosed.</p>														

低コストで、微少径のビアホールを形成し得るレーザ加工装置、多層プリント配線板の製造装置及び製造方法である。CO₂レーザ発振器(60)からのレーザ光をテルル結晶(94)によって短波長化し、レーザ光の回折を抑制するとともに、レーザ光を集光した場合にその集光限界の限界値を小さくすることにより、レーザ光のスポット径を小さくし、基板(10)上の層間絶縁樹脂にビアホール用の孔を明ける。このため、深い孔を形成するためにレーザ光の出力を上げた場合でも、孔径を広げることがないので、小径のビアホール用の孔を形成することが可能となる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AT	オーストリア	GB	英国	LV	ラトヴィア	TD	チャード
AC	オーストラリア	GE	グルジア	MC	モナコ	TG	トゴ
AZ	アゼルバイジャン	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BB	バルバドス	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TR	トルコ
BE	ベルギー	GR	ギリシャ	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
BF	ブルキナ・ファソ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
BG	ブルガリア	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	US	米国
BJ	ベナン	ID	インドネシア	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
BR	ブラジル	IL	イスラエル	MX	メキシコ	VN	ベトナム
BY	ベラルーシ	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CA	カナダ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CC	中央アフリカ	JP	日本	NO	ノルウェー		
CG	コンゴ共和国	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CH	スイス	KR	韓国	PL	ポーランド		
CJ	コートジボアール	KG	キルギス	PT	ポルトガル		
CM	カメルーン	KZ	韓国	RO	ルーマニア		
CN	中国	LC	セントルシア	RU	ロシア		
CU	キューバ	LI	リヒテンシュタイン	SD	スーダン		
CY	キプロス	LK	スリランカ	SE	スウェーデン		
CZ	チェコ	LR	リベリア	SG	シンガポール		
DE	ドイツ	LS	レソト	SI	スロベニア		
DK	デンマーク			SK	スロヴァキア		
EE	エストニア			SL	シエラ・レオネ		
ES	スペイン						

明細書

レーザ加工装置、多層プリント配線板の製造装置及び製造方法

5 技術分野

本願発明は、多層プリント配線板の製造装置、製造方法及びレーザ加工装置に関し、特には低コストで微細な孔を形成できる多層プリント配線板の製造装置、製造方法及びレーザ加工装置に関するものである。

10 背景技術

ビルドアップ多層配線板は、層間樹脂絶縁材と導体回路層とを交互に有し、層間樹脂絶縁材層に孔を設け、この孔の壁面に導体膜を形成することで上層と下層とを電氣的に接続している。

層間樹脂絶縁層の孔（ビアホール）は、層間樹脂を感光性とすることにより、

15 露光、現像処理して形成されることが一般的である。

しかしながら、多層プリント配線板のビアホールの孔径は、 $100\mu\text{m}$ 以下が主流となりつつあり、より小径のビアホールを形成するための技術が求められている。このような要請からビルドアップ多層配線板の孔明けにレーザ光による加工法の採用が検討されている。

20 孔明けにレーザを用いる技術としては、例えば、特開平3-54884号にて提案されている。この技術では、レーザ光源からの光を加工用ヘッドで受けて偏向させ、所定の樹脂絶縁材に照射し、スルーホールを形成している。

しかしながら、多層プリント配線板は、ビアホールのは数は1層で数百から数千個にもなる上、ビアホールは、下層の導体回路と電氣的に接続しなければならず、高い位置精度が要求される。そのため、多層プリント配線板を量産するためには、高い精度でレーザの位置決めすることを可能ならしめることが求められていた。

即ち、量産化の自動制御を具現化するためには、基板位置を正確に測定することが必要になる。

- 2 -

このような基板位置を測定する方法としては、基板に設けられた位置決めマークをカメラで読み取り、位置を測定する方法が一般的に採用されている。

- ところが、多層プリント配線板の場合は、位置決めマークをレーザ光で除去する樹脂層の下層に形成することが多く、該樹脂層の下の位置決めマークによる反射光を読み取ろうとすると、当該樹脂層の反射により正確な読み取りが困難になる場合がある。

それゆえ、本発明者は、位置決めマークを正確に読み取る方法として、多層プリント配線板を下側から光を当てた透過光を利用し、シルエットにより位置決めマークを読み取ることを案出した。

- 10 しかしながら、多層プリント配線板は、X-Yテーブル上に載置されるため、基板の下側から光を照射する際には、テーブル自体あるいは該テーブルを駆動する駆動用モータが邪魔になることが考えられる。

- また、基板はX-Yテーブルにより常に動いており、該X-Yテーブルに伴って動く位置決めマークの下側から常に光が当たるようにすることも困難である。さらにこのような問題は、多層プリント基板に限らず、レーザ加工を自動化する上で生ずるものである。

- 一方、多層プリント配線板のビア、スルーホール用孔を明けるためには、層間樹脂にて発熱し得る波長のレーザを用いることが必要となり、係るレーザ光源としては、CO₂レーザやエキシマレーザなどがある。エキシマレーザは、
- 20 KrFで248nm、XeClで308nm、ArFで193nmと短波長であり、小径のビアホールを形成するのに適している。

- しかしながら、エキシマレーザは、装置の価格が高く、更に、波長が非常に短いため、レンズ等の部品が劣化し易く頻繁に交換することが必要となる他、高価なエキシマガスを短い周期で補充・交換することが要求されるため、工業化に用いた場合、製品コストを押し上げることになる。

この点、波長の相対的に長いCO₂レーザは、高出力で装置の価格が安いだけでなく、レンズ等の補修が不要であり、且つ、補充用のCO₂が廉価であるので、工業化に適しているものの、深い孔を形成するためにレーザ光の出力を高くすると、ビアホールの孔径が大きくなる。また、波長(10.6μm)

- 3 -

の10倍程度の100 μ m孔は容易に形成し得るが、波長の5倍程度である50 μ m以下の孔を明けることが困難であった。

このような問題は、多層プリント配線板に限らず、CO₂レーザを加工用レーザ光源として使用する場合に生ずるものである。

- 5 更に、従来技術の多層プリント配線板の製造装置においては、多層プリント配線板のビアホールは数千～数万穴存在しているため、一層分の孔をレーザで加工するのに長時間かかり、そのレーザ加工を多層に渡って繰り返すと加工時間が非常に長いものとなっていた。

- 10 本発明の目的は、ビアホールの位置精度を確保したまま、数百から数千個の孔をレーザ光照射により開けることができる多層プリント配線板の製造装置及び製造方法を提供することにある。

本発明の目的とするところは、低コストで、微少径のビアホールを形成し得る多層プリント配線板の製造装置及び製造方法、また、微小径の孔を形成し得るレーザ加工装置を提供することにある。

- 15 本発明の目的は、位置決めマークを正確に読み取ることができるレーザ加工装置、多層プリント配線板の製造装置及び製造方法を提供することにある。

本発明の目的とするところは、加工時間を短縮し得るレーザ加工装置を提案することにある。

- 20 また、本発明の目的は、ビルドアップ多層プリント配線板のビアホール形成に要する時間を短縮し得る多層プリント配線板の製造装置及び製造方法を提案することにある。

発明の開示

上記目的を達成するため請求項1の多層プリント配線板の製造装置は、

- 25 層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板を加工するために使用され、加工用レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板の位置決めマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置ためのX-Yテーブル、多層プリント配線板の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、および演

- 4 -

算部からなり、

入力部から加工データを入力し、これを記憶部に記憶し、

カメラにより、X-Yテーブルに載置された多層プリント配線板の位置決めマークの位置を測定し、

- 5 演算部において、測定された位置に基づき入力された加工データを修正し、走査ヘッド、X-Yテーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、X-Yテーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去して孔を形成することを技術的特徴とする。

- 10 上記目的を達成するため請求項4の多層プリント配線板の製造方法は、多層プリント配線板に位置決めマークおよび層間絶縁剤層を形成し、加工用レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板の位置決めマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置ためのX-Yテーブル、多層プリント配線板の加工データを
15 を入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、および演算部からなる多層プリント配線板の製造装置のX-Yテーブルに前記位置決めマークを形成した多層プリント配線板に載置するとともに加工データをこの装置に入力し、

- カメラにより多層プリント配線板の位置決めマークの位置を測定し、演算部
20 において、測定された位置決めマークの位置に基づき入力された加工データを修正し、走査ヘッド、X-Yテーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、

- 制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、X-Yテーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を
25 除去し、孔を形成することを技術的特徴とする。

本願発明では、多層プリント配線板の所定に位置に予め位置決めマークを形成しておくことにより、この位置決めマークの位置をカメラで測定して、基板の位置を実測し、さらに入力された加工データと基板の位置の実測値から、基板位置のずれを補正し、走査ヘッドおよびX-Yテーブルの駆動用データを作

- 5 -

成し、この駆動用データに従って走査ヘッド、X-Yテーブルを駆動するため、高い位置精度を保ったまま、数百から数千の多数のビアホールの孔明けを実現することが可能である。

- 5 本願発明では、多層プリント配線板の位置決めマークは、導体金属製であることが望ましい。位置決めマークの反射光によりマークを読み取る場合、金属は反射率が高く、カメラで読み取り易いからである。また、透過光により位置決めマークを読み取る場合、金属は光を透過させないため、シルエットにより位置決めマークを認識でき、カメラで読み取りやすいからである。

- 10 また、位置決めマークは、導体回路の形成と同時であることが望ましい。これは、位置決めマーク形成工程を別に設けなくてもよいからである。

具体的には、銅張り積層板をエッチングして導体パターンを形成する際に、位置決めマークを形成することができる。また、導体回路および位置決めマークの非形成部分にめっきレジストを設けておき、めっきを施して導体回路および位置決めマークを同時に形成する。

- 15 このように、導体回路と位置決めマークを同時に形成した場合は、位置決めマークは層間樹脂絶縁材により被覆されることになるため、層間樹脂絶縁材に透光性を有するものを用いることが望ましい。

- 20 本願発明者らは、ビアホール等の孔径が大きくなるという原因について鋭意研究した結果、CO₂ レーザは、その波長が10.6 μmと長く、レーザ光の回折の影響で集光した際にスポット径が大きくなり、出力を上げると設定値以上に孔径が大きくなることが判った。

このため、レーザ光の波長を短波長化することにより、レーザ光の回折を抑制できるとともに、集光した際のスポット径を極力小さくでき、小径のビアホール等の孔を形成できるとの知見を得た。

- 25 本願発明は、このような知見に基づき発案されてなり、請求項5の多層プリント配線板の製造装置は、

CO₂ レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは多層プリント配線板の位置を変位せしめるX-Yテーブルを有する多層プリント配線板の製造装置であって、

- 6 -

前記CO₂レーザ光源から発振したレーザ光は、高調波発生手段により短波長化されてなることを技術的特徴とする。

また、請求項6の多層プリント配線板の製造装置では、

- 5 加工用レーザ光源、該加工用レーザ光源から発振したレーザ光を二倍波に短波長化する高調波発生手段、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは多層プリント配線板の位置を変位せしめるX-Yテーブルを有する多層プリント配線板の製造装置であって、

- 10 前記加工用レーザ光源の波長が、720nm以下からレーザ光源の最短波長以上、或いは、6000nm以上からレーザ光源の最長波長以下であることを技術的特徴とする。

また、請求項7の多層プリント配線板の製造装置では、

- CO₂レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板のターゲットマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのX-Yテーブル、多層プリント配線板の加工
15 データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、および演算部からなり、

入力部から加工データを入力し、これを記憶部に記憶し、

カメラにより、X-Yテーブルに載置された多層プリント配線板のターゲットマークの位置を測定し、

- 20 演算部において、測定された位置および入力された加工データから走査ヘッド、X-Yテーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、

制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、X-Yテーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去して孔を形成する多層プリント配線板の製造装置であって、

- 25 前記CO₂レーザ光源から発振したレーザ光は、高調波発生手段により二倍波に短波長化されてなることを技術的特徴とする。

また、請求項10の多層プリント配線板の製造方法では、

CO₂レーザ光源、該CO₂レーザ光源からのレーザ光を二倍波に短波長化させる高調波発生装置、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査

- 7 -

ヘッド、多層プリント配線板のターゲットマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのX-Yテーブルとを有する製造装置を用いる多層プリント配線板の製造方法であって、

- 5 X-Yテーブルに載置された層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板のターゲットマークの位置をカメラにより測定するステップと、

測定された位置および加工データから走査ヘッド、X-Yテーブルの駆動用データを作成するステップと、

- 10 駆動用データに基づきX-Yテーブル、走査ヘッドを制御し、高調波発生装置により二倍波に短波長化したレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去し、孔を形成するステップと、からなることを技術的特徴とする。

- 本願発明は、レーザ光源からのレーザ光を高調波発生手段によって短波長化し、レーザ光の回折を抑制するとともに、レーザ光を集光した場合にその集光限界の限界値を小さくすることにより、レーザ光のスポット径を小さくする。
- 15 その結果、深い孔を形成するためにレーザ光の出力を上げた場合でも、孔径を広げることがない。このため、ビアホールを始めとして小径の孔を形成することが可能となる。

前記レーザ光源としては、CO₂ ガスレーザが望ましい。この理由は、装置が廉価で高出力であり、また、ランニングコストが低いからである。

- 20 前記高調波発生手段としては、非線形光学結晶の導波路やバルクを使用できる。

- 具体的には、非線形光学結晶の高調波出力側に、CO₂ レーザ光源からのレーザ光を反射せしめ非線形光学結晶により発生した高調波を透過せしめる手段を付与しておく。光源波長のレーザ光は反射され、短波長化されたレーザ光
- 25 はそのまま透過されるため、加工は短波長化されたレーザ光のみで行われる。

加工用レーザ光源からのレーザ光を反射せしめ、非線形光学結晶により発生した高調波を透過せしめる手段としては、例えば、コリメータレンズの表面にフッ化トリウムの薄膜（コーティング）を形成する。

なお、非線形光学結晶の入射側、即ち、加工用レーザ光源側には、加工用レ

ーザ光源からのレーザ光を全透過せしめる機能を付与しておくといよい。入射効率を向上させるためである。

- 5 非線形光学結晶の入射側に、加工用レーザ光源からのレーザ光を全透過せしめる機能を付与する手段としては、層数、膜厚を調製したフッ化トリウム、シリコン等の薄膜を集光レンズの表面、非線形光学結晶の端面に形成しておく。

- 10 また、非線形光学結晶をレーザ光源内に取り込み、非線形光学結晶の入射側に、光源波長のレーザ光の一部を反射させる機能を付与しておくか、あるいは、加工用レーザ光源内にハーフミラーを利用して共振器を構成してもよい。共振器型の高調波発生装置は、変換効率が高く実用的であり、また、非線形光学結晶には高い出力を与えた方が変換効率が高いからである。

非線形光学結晶としては、テルルが望ましい。光源レーザとして最適なCO₂レーザは、遠赤外線帯域であり、この帯域の波長の位相整合を実現できるからである。

- 15 テルルを使用した場合は、CO₂レーザ光に対して位相整合できるようにc軸に対して $\theta = 14.3^\circ$ でカットしておく。

CO₂レーザの波長は10.6 μm であり、発生する第2高調波は5.3 μm の波長である。このため、第2高調波の10倍程度の50 μm 孔を容易に形成することができる。

- 20 ここで、層間樹脂絶縁材に孔を明けるためには、波長が360nm以下か、或いは、3000nm以上である必要がある。このため、二倍波に短波長化される加工用レーザ光源の波長は、720nm以下か、或いは、6000nm以上であることが要求される。

本願発明は、アスペクト比（孔の深さ／孔の径）が1.5以下の孔を形成する場合に特に有益である。

- 25 上記目的を達成するため請求項13の多層プリント配線板の製造装置は、層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板を加工するために使用され、加工用レーザー光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板の位置決めマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのX-Yテーブル、多層プリント配線板の加工データを

入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、および演算部からなり、前記X-Yテーブルは、多層プリント配線板の位置決めマークに相当する場所に光源を埋め込んでなることを技術的特徴とする。

また、請求項14の多層プリント配線板の製造装置では、

- 5 層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板を加工するために使用され、加工用レーザー光源、レーザー光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板の位置決めマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのX-Yテーブル、多層プリント配線板の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、
- 10 および演算部からなり、

前記X-Yテーブルは、多層プリント配線板の位置決めマークに相当する場所に光源を埋め込んでなるとともに、

入力部から加工データを入力し、これを記憶部に記憶し、

- 15 X-Yテーブルの光源からの光が位置決めマークにより遮蔽されてできるシルエットをカメラにより読み取り、X-Yテーブルに載置された多層プリント配線板の位置決めマークの位置を測定し、

演算部において、測定された位置および入力された加工データから走査ヘッド、X-Yテーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、

- 20 制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、X-Yテーブル、走査ヘッドを制御してレーザー光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去して孔を形成することを技術的特徴とする。

上記目的を達成するため請求項16の多層プリント配線板の製造方法は、

- 加工用レーザー光源、レーザー光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板の位置決めマークを読み取るためのカメラ、多層
- 25 プリント配線板を載置するためのX-Yテーブルからなるとともに、前記X-Yテーブルは、プリント配線板の位置決めマークに相当する場所に光源を埋めこんでなる製造装置による多層プリント配線板の製造方法であって、

多層プリント配線板に位置決めマークおよび層間絶縁剤層を形成するステップと、

加工データを該製造装置に入力するステップと、

前記X-Yテーブルの光源からの光が、該X-Yテーブルに載置された多層プリント配線板の前記位置決めマークにより遮蔽されてできるシルエットをカメラにより読み取り、多層プリント配線板の位置決めマークの位置を測定す

5 るステップと、

測定された位置および前記入力された加工データから走査ヘッド、X-Yテーブルの駆動用データを作成するステップと、

前記駆動用データに基づきX-Yテーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去して孔を形成するステップと、

10 プと、からなることを技術的特徴とする。

請求項19のレーザ加工装置では、加工用レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、被加工物の位置決めマークを読み取るためのカメラ、被加工物を載置するためのX-Yテーブル、被加工物の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶するための記憶部及び演算部からなり、

15 めの記憶部及び演算部からなり、

該X-Yテーブルは、被加工物の位置決めマークに相当する場所に光源を埋め込んでなることを技術的特徴とする。

本願発明者らは、鋭意研究した結果、X-Yテーブルの位置決めマークに相当する位置に光源を埋めておくことにより、X-Yテーブル自体あるいは駆動用モータが邪魔にならず、また位置決めマークの下側から常に光を当てるようにできることを想起し、本願発明を完成した。

20 用モータが邪魔にならず、また位置決めマークの下側から常に光を当てるようにできることを想起し、本願発明を完成した。

本願発明では、X-Yテーブルに多層プリント配線板等の被加工物を載置した場合に、多層プリント配線板等の被加工物の位置決めマークに相当する場所に光源を埋めこんでいるため、光源からの光が多層プリント配線板等の被加工物の位置決めマークで遮蔽されて位置決めマークがシルエットとして認識されて、カメラで読み取られる。シルエットであるため、位置決めマークをレーザで除去されるべき樹脂層の下層に設けた場合でも樹脂層の光沢の影響を受けない。また、光源はX-Yテーブル自体に埋め込まれているため、X-Yテーブルや駆動用モータにより光源が遮られることもなく、また、光源がX-Y

25 物の位置決めマークで遮蔽されて位置決めマークがシルエットとして認識されて、カメラで読み取られる。シルエットであるため、位置決めマークをレーザで除去されるべき樹脂層の下層に設けた場合でも樹脂層の光沢の影響を受けない。また、光源はX-Yテーブル自体に埋め込まれているため、X-Yテーブルや駆動用モータにより光源が遮られることもなく、また、光源がX-Y

テーブルとともに移動するため、常時位置決めマークの下側から光を照射することができ、X-Yテーブルが移動しても常に位置決めマークを認識できる。

さらに、光源は位置決めマーク部分のみを照射すればよいため、光源面積及び光量を小さくでき、光源からの熱により基板が反ったり、基板等の被加工物

5 を寸法変化させることがない。

また、光源面積を小さくできるため、X-Yテーブルに真空吸着のための溝や孔を設けることができ、基板を確実に固定できる。

本願発明で使用される光源としては、LED (Light Emitting Diode)、レーザー源、蛍光灯、小型電球が挙げられる。中でもLEDが最適である。小型軽
10 量であるため、X-Yテーブルの慣性を大きくすることがない上、発熱量が小さく、輝度も高いからである。また、LEDは耐久性に優れており、交換期間が長くプリント配線板の量産用に適している。このLEDの色としては、カメラの撮像素子であるCCDにて認識し易い緑色が好適である。

光源の構造としては、X-Yテーブルに開口部を設けておき、この開口部に
15 LEDなどの光源および光源と接続するソケットを埋め込んでおく。ソケットはX-Yテーブルの内部あるいは裏面に配線されたケーブルと接続されており、このケーブルはさらに外部電源と接続する。

開口の形状は、長方形が最適である。位置決めマークは、各絶縁材層毎の形成することになるため、互いに重ならないようにしなければならず、各層の位置
20 決めマークをずらしながら横一列に形成する。長方形の場合は、このような各層の位置決めマークを同時に照らすことができるからである。

本願発明では、多層プリント配線板等の被加工物の所定に位置に予め位置決めマークを形成しておくことにより、この位置決めマークのシルエット位置をカメラで測定して、基板等の被加工物の位置を実測し、さらに入力された加工
25 データと基板の位置の実測値から、基板位置のずれを補正できるようにガルバノミラーおよびX-Yテーブルの駆動用データを作成し、この駆動用データに従ってガルバノミラー、X-Yテーブルを駆動するため、高い位置精度を保ったまま、数百から数千の多数のビアホールの孔明けを実現することが可能である。

本願発明では、多層プリント配線板の位置決めマークは、導体金属製であることが望ましい。金属は光を透過させないため、シルエットにより位置決めマークを認識でき、カメラで読み取りやすいからである。

- また、位置決めマークは、導体回路の形成と同時であることが望ましい。位置決めマーク形成工程を別に設けなくてもよいからである。

多層プリント配線板に位置決めマークを形成する際に、上層の位置決めマークを下層の位置決めマークからずらして形成することが望ましい。上層の位置決めマークのシルエットが、下層の位置決めマークと重ならないようにするためである。

- 10 具体的には、銅張り積層板をエッチングして導体パターンを形成する際に、位置決めマークを形成することができる。また、導体回路および位置決めマークの非形成部分にめっきレジストを設けておき、めっきを施して導体回路および位置決めマークを同時に形成することができる。

- 15 このように、導体回路と位置決めマークを同時に形成した場合は、位置決めマークは層間樹脂絶縁材により被覆されることになるため、層間樹脂絶縁材に透光性を有するものを用いることが望ましい。更に、層間樹脂絶縁材を形成する基板自体も、透光性を有する材質のものが好適である。

- 上記目的を達成するため請求項20のレーザ加工装置は、
加工用レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、被加工物を載置するためのX-Yテーブルからなり、

X-Yテーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光にて被加工物を加工するレーザ加工装置であって、

- 25 前記走査ヘッドを少なくとも2つ以上有するとともに、前記加工用レーザ光源と走査ヘッドの光路間にビームスプリッターを有し、このビームスプリッターによりレーザ光を分配して各走査ヘッドにレーザ光を供給してなることを技術的特徴とする。

また、上記目的を達成するため請求項21の多層プリント配線板の製造装置は、層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板を加工するために使用され、加工用レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッ

ド、多層プリント配線板のターゲットマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置ためのX-Yテーブル、多層プリント配線板の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、および演算部からなり、

- 5 入力部から加工データを入力し、これを記憶部に記憶し、
 カメラにより、X-Yテーブルに載置された多層プリント配線板のターゲットマークの位置を測定し、
 演算部において、測定された位置および入力された加工データから走査ヘッド、X-Yテーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、
- 10 制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、X-Yテーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去してビアホール用の孔を形成する多層プリント配線板の製造装置であって、
 前記走査ヘッドを少なくとも2つ以上有するとともに、前記加工用レーザ光源と走査ヘッドの光路間にビームスプリッターを有し、このビームスプリッターによりレーザ光を分配して各走査ヘッドにレーザ光を供給してなることを技術的特徴とする。
- 15 また、請求項25の多層プリント配線板の製造方法は、層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板にターゲットマークを形成し、加工用レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための少なくとも2以上の走査ヘッド、多層プリント配線板のターゲットマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置ためのX-Yテーブル、多層プリント配線板の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、および演算部からなる多層プリント配線板の製造装置のX-Yテーブルに前記
- 20 ターゲットマークを形成した多層プリント配線板に載置し、ついで加工データをこの装置に入力し、
 カメラにより多層プリント配線板のターゲットマークの位置を測定し、演算部において、測定された位置および入力された加工データから走査ヘッド、X-Yテーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、
- 25

制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、X-Yテーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去し、ビアホール用の孔を形成する多層プリント配線板の製造方法であって、

- 前記加工用レーザ光源と走査ヘッドの光路間に配設したビームスプリッター
5 ーによりレーザ光を分配して前記2以上の各走査ヘッドにレーザ光を供給することを技術的特徴とする。

- 請求項20のレーザ加工装置、請求項21の多層プリント配線板の製造装置、請求項25の多層プリント配線板の製造方法では、レーザ光源が一つであっても、ビームスプリッターにてレーザ光を分配して複数の走査ヘッドへ供給する
10 ため、装置を大型化しなくとも孔明け速度を向上させることができ、低コストなレーザ孔明けが可能となる。また、請求項20、21の装置、請求項25の多層プリント配線板の製造製造方法では、1つの被加工物（多層プリント配線板）を2つ以上の走査ヘッドにより加工・孔明けすることができる。この場合、被加工物（多層プリント配線板）の加工孔明け時間を短縮でき、また、X-Y
15 テーブルを被加工物（多層プリント配線板）1つ分の面積で済ますことができ、装置全体を大型化させることもない。

- 本発明の好適な態様において、1の走査ヘッドを介してレーザ光にてビアホール用の孔を形成する際に、他の走査ヘッドではビアホール用の孔を形成しない場合には、当該他の走査ヘッドが、多層プリント配線板の加工対象領域外に
20 レーザ光を走査させる。このため、複数の走査ヘッドで異なるパターンの加工作業を行うことが可能となる。

本発明の好適な態様において、加工用レーザ光源とビームスプリッターとの間に1の転写用マスクを配設してあるため、複数のマスクを配設するのと比較して構成を簡略化し得る。

- 25 本発明の好適な態様において、ビームスプリッターと各々の走査ヘッドとの間にそれぞれ転写用マスクを配設してあるため、各々の転写用マスクから加工対象である多層プリント配線板までの距離を均一にすることができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本願発明の第 1 実施形態に係る多層プリント配線板の製造装置の模式図である。

図 2 は、図 1 に示す製造装置の制御機構のブロック図である。

5 図 3 は、図 2 に示す制御機構による処理の工程図である。

図 4 は、第 1 実施形態に係る多層プリント配線板を製造する工程図である。

図 5 は、第 1 実施形態に係る多層プリント配線板を製造する工程図である。

図 6 は、第 1 実施形態の改変例に係る多層プリント配線板の製造装置の模式図である。

10 図 7 は、本願発明の第 2 実施形態に係る多層プリント配線板の製造装置の模式図である。

図 8 は、図 7 に示す X-Y テーブルの A-A 断面図である。

図 9 (A) は図 8 に示す X-Y テーブルの開口部の平面図であり、図 9 (B) は該開口部の断面図であり、図 9 (C) は開口部の平面図であり、図 9 (D)

15 は該開口部の断面図である。

図 10 は、第 2 実施形態に係る多層プリント配線板を製造する工程図である。

図 11 は、第 2 実施形態に係る多層プリント配線板を製造する工程図である。

図 12 は、本願発明の第 3 実施形態に係る多層プリント配線板の製造装置の模式図である。

20 図 13 は、図 12 に示す製造装置の制御機構のブロック図である。

図 14 は、図 13 に示す制御機構による処理の工程図である。

図 15 は、図 14 に示すガルバノデータ作成処理のフローチャートである。

図 16 は、本願発明の第 3 実施形態の改変例に係る多層プリント配線板の製造装置の模式図である。

25 図 17 は、本願発明の第 3 実施形態の別改変例に係る多層プリント配線板の製造装置の模式図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態について図を参照して説明する。

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る多層プリント配線板の製造装置を示している。

- 5 第 1 実施形態では、レーザ光源として波長 $10.6\ \mu\text{m}$ の CO_2 レーザ発振器 60 を用いる。該 CO_2 レーザ発振器 60 は、全反射ミラー 60B と部分反射ミラー 60A との間に CO_2 ガスを封止してなる共振器型で、励起された CO_2 からのエネルギーが部分反射ミラー 60A を介してレーザ光として発射される。
- 10 CO_2 レーザ発振器 60 から照射されたビーム径 20mm のレーザ光は、フッ化トリウム薄膜コーティングされたジンクセレン (ZnSe) の集光レンズ 92 (メレスグリオ社製) により集光されて金属テルル 94 に入射する。該集光レンズ 92 の表面は、波長 $10.6\ \mu\text{m}$ に対して全透過 (AR: ANTI-REFLECTION) である。
- 15 テルル 94 は、長さが 5mm であり位相整合できるように c 軸に対して $\theta = 14.3^\circ$ でカットされている。波長 $10.6\ \mu\text{m}$ の入射光は、テルル中で波長 $5.3\ \mu\text{m}$ の第 2 高調波に変換されて、テルル結晶 94 から出射して、コリメートレンズ 90 へ入射する。なお、テルル結晶 94 の入射、出射端面には波長 $10.6\ \mu\text{m}$ に対しては、全透過 (AR) の性質を示すフッ化トリウム薄膜
- 20 がコーティングされており、入射、出射効率を向上させてある。
- テルル 94 から出射した波長 $5.3\ \mu\text{m}$ の第 2 高調波は、コリメートレンズ 90 で平行光にされる。コリメートレンズ 90 (メレスグリオ社製) の表面には、層数、膜厚さの調製されたフッ化トリウム薄膜がコーティングされ、波長 $10.6\ \mu\text{m}$ のレーザ光を全反射 (HR: WHOLE-REFLECTION) し、波長 $5.3\ \mu\text{m}$ の第 2 高調波を全透過 (AR) する。即ち、未変換の光源波長である $10.6\ \mu\text{m}$ の波長のレーザ光をカットする。このため、加工に寄与するレーザ光は、 $5.3\ \mu\text{m}$ の波長のみとなる。

波長 $5.3\ \mu\text{m}$ のレーザ光は、光学系のミラー 66 で反射され、基板上の焦点を鮮明にするための転写用マスク 62 を経由してガルバノヘッド 70 へ送

られる。

- ガルバノヘッド（走査ヘッド）70は、レーザ光をX方向にスキャンするガルバノミラー74XとY方向にスキャンするガルバノミラー74Yとの2枚で1組のガルバノミラーから構成されており、このミラー74X、74Yは制御用のモータ72X、72Yにより駆動される。モータ72X、72Yは後述するコンピュータからの制御指令に応じて、ミラー74X、74Yの角度を調整すると共に、内蔵しているエンコーダからの検出信号を該コンピュータ側へ送出するよう構成されている。

- ガルバノミラーのスキャンエリアは30×30mmである。また、ガルバノミラーの位置決め速度は、該スキャンエリア内で400点/秒である。レーザ光は、2つのガルバノミラー74X、74Yを経由してそれぞれX-Y方向にスキャンされてf-θレンズ76を通り、基板10の後述する接着剤層に当たり、ビアホール用の孔（開口部）20を形成する。

- 基板10は、X-Y方向に移動するX-Yテーブル80に載置されている。上述したように各々のガルバノヘッド70のガルバノミラーのスキャンエリアは30mm×30mmであり、500mm×500mmの基板10を用いるため、X-Yテーブル80のステップエリア数は289（17×17）である。即ち、30mmのX方向の移動を17回、Y方向の移動を17回行うことで基板10の加工を完了させる。

- 該製造装置には、CCDカメラ82が配設されており、基板10の四隅に配設されたターゲットマーク（位置決めマーク）11の位置を測定し、誤差を補正してから加工を開始するように構成されている。

引き続き、図2を参照して該製造装置の制御機構について説明する。

- 該制御装置は、コンピュータ50から成り、該コンピュータ50が入力部54から入力された多層プリント配線板の孔座標データ（加工データ）と、上記CCDカメラ82にて測定したターゲットマーク11の位置とを入力し、加工用データを作成して記憶部52に保持する。そして、該加工用データに基づき、X-Yテーブル80、レーザ60、ガルバノヘッド70を駆動して実際の孔明け加工を行う。

ここで、該コンピュータ 50 による加工用データの作成処理について、図 3 を参照して更に詳細に説明する。

コンピュータ 50 は、先ず、CCD カメラ 82 の位置へ、X-Y テーブル 80 を駆動してターゲットマーク 11 を移動する（第 1 処理）。そして、CCD
5 カメラ 82 で 4 点のターゲットマーク 11 の位置を捕らえることで、X 方向のずれ量、Y 方向のずれ量、基板の収縮量、回転量等の誤差を測定する（第 2 処理）。そして、測定した誤差を補正するための誤差データを作成する（第 3 処理）。

引き続き、コンピュータ 50 は、それぞれの加工孔の座標からなる孔座標
10 データを第 3 処理にて作成した誤差データにて修正し、実際に開ける孔の座標から成る実加工データを作成する（第 4 処理）。そして、該実加工データに基づき、ガルバノヘッド 70 を駆動するためのガルバノヘッドデータを作成すると共に（第 5 処理）、X-Y テーブル 80 を駆動するためのテーブルデータを作成し（第 6 処理）、レーザ 60 を発振させるタイミングのレーザデータを作成する（第 7 処理）。これら作成したデータを上述したように一旦記憶部 52
15 に保持し、該データに基づき、X-Y テーブル 80、レーザ 60、ガルバノヘッド 70 を駆動して実際の孔明け加工を行う。

引き続き、本発明の第 1 実施形態に係る製造装置を用いる多層プリント配線板の製造行程について、図 4 及び図 5 を参照して説明する。

20 先ず、図 4 中の工程（A）に示す 500×500mm で厚さ 1mm のガラスエポキシ又は BT（ビスマレイミドトリアジン）から成る基板 10 の両面に 18 μ m の銅箔 12 がラミネートされて成る銅張積層板 10a を出発材料とし、工程（B）に示すようにその銅箔を常法に従いパターン状にエッチングすることにより、基板 10 の両面に内層銅パターン 14a、14b、及び、ターゲットマ
25 ーク 11 を形成する。

ここで、層間樹脂絶縁材を用意する。DMDG（ジメチルグリコールジメチルエーテル）に溶解したクレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬製：分子量 2500）を 70 重量部、ポリエーテルスルフォン（PES）30 重量部、イミダゾール硬化剤（四国化成製：商品名 2E4MZ-CN）4 重量

部、さらにこの混合物に対してエポキシ樹脂粒子の平均粒径 $5.5 \mu\text{m}$ を 35 重量部、平均粒径 $0.5 \mu\text{m}$ のものを 5 重量部を混合した後、さらに NMP を添加しながら混合し、ホモディスパー攪拌機で粘度 $12 \text{pa} \cdot \text{s}$ に調整し、続いて 3 本ロールで混練して接着剤溶剤（層間樹脂絶縁材）を得る。

- 5 工程（B）に示す基板 10 を水洗いし、乾燥した後、その基板 10 を酸性脱脂してソフトエッチングして、塩化パラジウムと有機酸からなる触媒溶液で処理して、Pd 触媒を付与し、活性化を行い、無電解めっき浴にてめっきを施し、銅導電体 14a、14b、ターゲットマーク 11 及びビアホールパッドの表面に Ni-P-Cu 合金の厚さ $2.5 \mu\text{m}$ の凹凸層（粗化面）を形成する。

- 10 そして、水洗いし、その基板 10 をホウふっ化スズーチオ尿素液からなる無電解スズめっき浴に 50°C で 1 時間浸漬し、Ni-Cu-P 合金粗化面の表面に厚さ $0.3 \mu\text{m}$ のスズ置換めっき層を形成する。

- 15 工程（C）に示すよう当該基板 10 に、上記接着剤をロールコートを用いて塗布して、水平状態で 20 分間放置してから、 60°C で 30 分の乾燥を行い、厚さ $50 \mu\text{m}$ の接着剤層 16 を形成し、その後加熱炉で 170°C で 5 時間加熱し、接着剤層 16 を硬化させる。なお、この接着剤層 16 は透光性を有する。これは該接着剤層 16 に被覆されたターゲットマーク 11 を CCD カメラ 82 にて認識し易いようにするためである。

- 20 その後、該基板 10 を図 1 に示す X-Y テーブル 80 に載置し、上述したよう基板 10 に形成されたターゲットマーク 11 を CCD カメラ 82 にて測定することで、該基板 10 のズレを測定・修正してから、レーザ発振器 60 からのパルス光を照射して、基板の接着剤層 16 に対してビアホール用の孔 20 を形成する（工程（D）参照）。

- 25 即ち、集光レンズ 92、コリメートレンズ 94、非線形光学結晶であるテルル 94 を用いて光学系を構成した本実施形態の構成により、孔明け加工を行う。

CO₂ レーザ発振器 60 からの出力は 5000W でパルス時間は、 $1 \mu\text{sec}$ である。高調波の出力は、ピークで 1600W であり、変換効率は 32% であった。ここで、照射エネルギーを 0.8mJ に設定した。

本実施形態では、 $5.3 \mu\text{m}$ の第 2 高調波のレーザ光が、厚さ $50 \mu\text{m}$ の接

着剤層（層間樹脂絶縁材）16を貫いて底部（内層銅パターン14a, 14b）を露出させ、深さ50 μ mの孔20を形成する。しかも孔20の上径（開口部の径）は40 μ mと小径のビアホールを得ることができる。

5 このように低コストのCO₂ レーザ光源から発振したレーザ光を変調して短波長化させた5.3 μ mのレーザ光波長を利用することで、微細で深い孔を形成することが可能となる。

ここで、比較のために集光レンズ、コリメートレンズ、テルルを用いずに光学系を構成し、マスク62の径を直径0.6mmにし、照射エネルギーを0.4mJに設定してレーザ光を照射して上記50 μ mの接着剤層16にビアホール用の孔の形成試験を行った結果について説明する。ここで、CO₂ レーザ60からの出力は5000Wでパルス時間は、1 μ secである。高調波の出力は、ピークで1600Wであり、波長は10.6 μ mである。

15 この試験において形成された孔の上径は40 μ mであり、孔の深さは30 μ mであり、50 μ mの接着剤層16を貫いて底部（内層銅パターン14a, 14b）を露出させることはできなかった。

同様の光学系で照射エネルギーを0.8mJまで高めたところ、50 μ mの厚さの接着剤層16を貫いて底部を露出させることはできたが、孔の上径は60 μ mであり、開口部の径が広がってしまった。

20 このように、波長10.6 μ mでは、出力を上げると接着剤層を貫いて孔を開けることが可能であるが、孔の径も広がってしまう。また、出力を下げると孔の径を小さくできるが、接着剤層を貫くことはできず、上層と下層との接続がとれなくなる。

25 この実施形態では、ターゲットマーク11として銅を用いているため、反射率が高く、CCDカメラ82で読み取り易い。また、銅は、光を透過させないため、シルエットにより位置決めマークを認識でき、CCDカメラ82で読み取りやすい。なお、この実施形態では、ターゲットマーク11として銅を用いているが、銅の代わりに、反射率が高く、光を透過させない種々の導体金属を用いることができる。

また、ターゲットマーク11は、導体回路（内層銅パターン14a, 14b）

と同時に形成されているため、ターゲットマークの形成工程を別に設ける必要がない。

- 引き続き、多層プリント配線板の製造方法の説明を続ける。本実施形態では、基板（500mm×500mm）に短波長化されたレーザ光によりランダムな5000の孔を明ける。ここで、上述したようにそれぞれのガルバノミラーのスキヤンエリアは30×30mmであり、位置決め速度は、該スキヤンエリア内で400点/秒である。他方、X-Yテーブル80のステップエリア数は289（17×17）である。即ち、30mmのX方向の移動を17回、Y方向の移動を17回行うことでレーザ加工を完了させる。このX-Yテーブル80の移動速度は15000mm/分である。一方、CCDカメラ82による4点のターゲットマーク11の認識時間は、テーブル80の移動時間を含め9秒である。このような製造装置により基板10を加工すると、加工時間は269.5秒であった。孔20の内壁を過マンガン酸カリウムやクロム酸水溶液、O₂プラズマ、CF₄プラズマ、O₂とCF₄の混合プラズマでデスミア処理してもよい。
- 15 孔20の形成された基板10を、クロム酸に1分間浸漬し、樹脂層間絶縁層中のエポキシ樹脂粒子を溶解して、工程（E）に示すように当該樹脂層間絶縁層16の表面を粗化し、その後、中和溶液（シプレイ社製）に浸漬した後に水洗いする。

- この粗面化処理を行った基板10にパラジウム触媒（アテック製）を付与することにより、接着剤層16及びビアホール用の孔20に触媒核を付ける。
- 20

- ここで、液状レジストを用意する。DMDGに溶解させたクレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬製：商品名EOCN-103S）のエポキシ基25%をアクリル化した感光性付与のオリゴマー（分子量4000）、イミダゾール硬化剤（四国化成製：商品名2PMHZ-PW）、感光性モノマーであるアクリル系イソシアネート（東亜合成製：商品名アロニックスM215）、光開始剤としてのベンゾフェノン（関東化学製）、光増感剤としてのミヒラーケトン（関東化学製）を以下の組成でNMPを用いて混合して、ホモディスペー攪拌機で粘度3000cpsに調整し、続いて3本ロールで混練して液状レジストを得る。
- 25

- 22 -

樹脂組成物；感光性エポキシ／M215／BP／MK／イミダゾール
＝100／10／5／0.5／5

図5中の工程(F)に示すよう上記の触媒核付与の処理を終えた基板10の両面に、上記液状レジストをロールコーターを用いて塗布し、60°Cで30分の乾燥を行い厚さ30μmレジスト層24を形成する。

その後、レジスト層24の非除去部をフォトエッチング、又は、小出力のレーザ照射により露光した後、工程(G)に示すようレジスト層をDMTGで溶解現像し、基板10上に導体回路パターン部26a及びターゲットマークを形成するパターン部26bの抜けたメッキ用レジスト26を形成し、更に、超高压水銀灯にて1000 mJ/cm²で露光し、100°Cで1時間、その後、150°Cで3時間の加熱処理を行い、層間絶縁層(接着剤層)16の上に永久レジスト26を形成する。

そして、工程(H)に示すよう上記永久レジスト26の形成された基板10に、予めめっき前処理(具体的には硫酸処理等及び触媒核の活性化)を施し、その後、無電解銅めっき浴による無電解めっきによって、レジスト非形成部に厚さ15μm程度の無電解銅めっき28を析出させて、外層銅パターン30、ビアホール32、ターゲットマーク111を形成することにより、アディティブ法による導体層を形成する。

そして、前述の工程を繰り返すことにより、アディティブ法による導体層を更にもう一層形成する。この際に、層間絶縁層(接着剤層)16の上に形成したターゲットマーク111を用いて、CCDカメラ82にて誤差を測定し、レーザによりビアホール用の孔を形成する。このように配線層をビルトアップして行くことより6層の多層プリント配線板を形成する。

引き続き、第1実施形態の改変例に係る製造装置の構成について、図6を参照して説明する。図1を参照して上述した形態では、全反射ミラー60Bと部分反射ミラー60Aとの間にCO₂ガスを封止してなるCO₂レーザ発振器60の外部にテルル結晶94を配設した。これに対して、第2実施形態においては、CO₂レーザ発振器160が、テルル結晶194と全反射ミラー160Bとの間にCO₂ガスを封止してなる。即ち、CO₂レーザ発振器160の内部

にテルル結晶 194 を配設してある。該テルル結晶 194 には、図 1 に示す形態の部分反射ミラー 60A と同様に、CO₂ ガス中で励起したエネルギーの一部のみを通過させるように、全反射ミラー 160B と対向する面が部分反射するよう構成されている。

- 5 テルル結晶等の非線形光学結晶では、高い出力のレーザ光が入射された方が高調波への変換効率が高いため、CO₂ レーザ発振器 160 内部の高出力のレーザ光をテルル結晶へ入射させ、高い効率で高調波に変換している。

- 10 上述した実施形態では、走査ヘッドとしてガルバノヘッドを用いたが、ポリゴンミラーを採用することも可能である。更に、走査ヘッドを用いることなく、X-Y テーブルを移動することで、レーザの照射位置を調整するようにも構成できる。

- 15 上記実施形態では、CO₂ レーザの波長を一個のテルル結晶にて二倍にしたが、テルル結晶を二段設けることで、レーザの波長を四倍にすることも可能である。また、レーザ発振器として CO₂ レーザを用いたが、本発明では、アルゴン等の種々のレーザ源の高調波を用いることができる。ここで、層間樹脂絶縁材に孔を明けるためには、波長が 360nm 以下か、或いは、3000nm 以上である必要がある。即ち、360nm 超 3000nm 未満の波長のレーザ光は、樹脂を通過して発熱しないためである。従って、二倍波にして用いる際には、720nm 以下か、或いは、6000nm 以上の波長のレーザ光源を用いる必要があり、更に、四倍波を用いる場合には、1440nm 以下か、或いは、12000nm 以上の波長のレーザ光源を用いる必要がある。

- 25 また更に、上記第 1 実施形態においては、非線形光学結晶として、テルルを用いたが、レーザ光との位相整合がとれて、10 μ m から 5 μ m のレーザ光を通過させ得る限り、種々の材質の非線形光学結晶を用いることができる。例えば、ガリウムセレン GaSe、硫化アンチモン Ag₃SBS₃、硫化砒素 Ag₃ASS₃、硫化水銀 HgS、セレン Se 等を用いることも可能である。

また、被加工物として多層プリント配線板を用いたが、これに限定されない。

図 7～図 11 を参照して本発明の第 2 実施形態について説明する。図 7 は、本発明の第 2 実施形態に係る多層プリント配線板の製造装置を示している。

第2実施形態では、レーザ源として波長 $10.6\mu\text{m}$ の CO_2 レーザ発振器260を用いる。レーザ発振器260から出た光は、基板上の焦点を鮮明にするための転写用マスク262を経由してガルバノヘッドへ送られる。

走査ヘッド（走査ヘッド）270は、レーザ光をX方向にスキャンするガルバノミラー274XとY方向にスキャンするガルバノミラー274Yとの2枚で1組のガルバノミラーから構成されており、このミラー274X、274Yは制御用のモータ272X、272Yにより駆動される。モータ272X、272Yは後述するコンピュータからの制御指令に応じて、ミラー274X、274Yの角度を調整すると共に、内蔵しているエンコーダからの検出信号を
10 該コンピュータ側へ送出するよう構成されている。

ガルバノミラーのスキャンエリアは $30\times 30\text{mm}$ である。また、ガルバノミラーの位置決め速度は、該スキャンエリア内で400点/秒である。レーザ光は、2つのガルバノミラー274X、274Yを経由してそれぞれX-Y方向にスキャンされてf- θ レンズ276を通り、基板210の後述する接着剤層
15 に当たり、ビアホール用の孔（開口部）220を形成する。

基板210は、X-Y方向に移動するX-Yテーブル280に載置されている。上述したように各々のガルバノヘッド270のガルバノミラーのスキャンエリアは $30\text{mm}\times 30\text{mm}$ であり、 $500\text{mm}\times 500\text{mm}$ の基板210を用いるため、X-Yテーブル280のステップエリア数は289（ 17×17 ）である。
20 該製造装置には、CCDカメラ282が配設されており、基板210の四隅に配設されたターゲットマーク（位置決めマーク）211aの位置を測定し、誤差を補正してから加工を開始するよう構成されている。

本実施形態のX-Yテーブル280の構成について、図7及び図8を参照して更に詳細に説明する。図8は、図7に示す該X-Yテーブル280のA-A
25 断面図である。

図7に示すようにX-Yテーブル280の四隅であってプリント配線板210を載置した際にプリント配線板210の位置決めマーク211aに相当する場所に $30\text{mm}\times 8\text{mm}$ の長方形の開口部280aが設けられている。図8に示すように、それぞれの開口部280aには、ソケット286が嵌入されて

いる。該ソケット286は、X-Yテーブル280の内部に配線されたケーブル283に接続されており、このケーブル283はX-Yテーブル280の端部に設けられたコネクタ281に接続している。このコネクタ281には外部電源からのケーブル290がさらに接続している。なお外部電源との接続は本

5 実施形態のようにケーブルによる他、摺動接触によることもできる。ソケット286には、規格番号HP-HLMP-2685（スタンレー電機H-3000-L、シャープGL5-UR-3K等）のLED288が4個嵌め込まれている。該開口部280aには、透明或いは半透明のガラス、アクリル等の蓋289が設けられ、誤ってレーザが照射された際のLED288の保護が図られている。該X-Yテーブル280の下側には、X方向へ駆動するためのX駆動モータ284Xと、Y方向へ駆動するためのY駆動モータ284Yとが配設されている。該実施形態のX-Yテーブル280には、光源部分以外の面に基板を真空吸着させて固定するための溝及び孔（図示せず）が設けられている。

10

該製造装置の制御機構については、図2を参照して上述した第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。

15

ここで、第2実施形態のコンピュータ250による加工用データの作成処理について説明する。ここで、コンピュータ250による処理工程は、図3を参照して上述した第1実施形態と同様であるため、当該図3と共に、図9を参照して説明する。図9（B）は、図8に示すX-Yテーブル280の開口部280aの拡大断面図であり、図9（A）は、該開口部280aをCCDカメラ282側から見た平面図である。

20

コンピュータ250は、先ず、CCDカメラ282の位置へ、X-Yテーブル280を駆動してターゲットマーク211aを移動する（図3に示す第1処理）。そして、LED288を発光させて、光をBTレジン基板210に透過させると共に（図9（B）参照）、基板表面側ターゲットマーク211a、基板裏面側ターゲットマーク211bをシルエットとして浮かび上がらせ（図9（A）参照）、CCDカメラ282により認識し、基板210の4点のターゲットマーク211a（図7参照）の位置を捕らえることで、X方向のずれ量、Y方向のずれ量、基板の収缩量、回転量等の誤差を測定する（第2処理）。そ

25

して、測定した誤差を補正するための誤差データを作成する（第3処理）。なお、基板210の裏面側を加工する際には、4点のターゲットマーク211bを捕らえる。なお、ターゲットマークの形状は、コンピュータによる中央点抽出処理が容易な円形が望ましい。

- 5 引き続き、コンピュータ250は、それぞれの加工孔の座標からなる孔座標データを第3処理にて作成した誤差データにて修正し、実際に開ける孔の座標から成る実加工データを作成する（第4処理）。そして、該実加工データに基づき、ガルバノヘッド270を駆動するための走査ヘッドデータを作成すると共に（第5処理）、X-Yテーブル280を駆動するためのテーブルデータを作成し（第6処理）、レーザ260を発振させるタイミングのレーザデータを作成する（第7処理）。これら作成したデータを上述したように一旦記憶部252に保持し、該データに基づき、X-Yテーブル280、レーザ260、ガルバノヘッド270を駆動して実際の孔明け加工を行う。
- 10

- 引き続き、本発明の第2実施形態に係る多層プリント配線板の製造装置を用いる多層プリント配線板の製造について、図10及び図11を参照して説明する。
- 15

- 先ず、図10中の工程(A)に示す500×500mmで厚さ1mmの透明又は半透明のガラスエポキシ又はBT（ビスマレイミドトリアジン）から成る基板210の両面に18 μ mの銅箔212がラミネートされて成る銅張積層板210aを出発材料とし、工程(B)に示すようにその銅箔を常法に従いパターン状にエッチングすることにより、基板210の両面に内層銅パターン214a、214b、及び、基板表面加工用ターゲットマーク211a、裏面加工用ターゲットマーク211bを形成する。
- 20

- 工程(B)に示す基板210を水洗いし、乾燥した後、その基板210を酸性脱脂してソフトエッチングして、塩化パラジウムと有機酸からなる触媒溶液で処理して、Pd触媒を付与し、活性化を行い、無電解めっき浴にてめっきを施し、銅導電体214a、214b、ターゲットマーク211a、211b及びビアホールパッドの表面にNi-P-Cu合金の厚さ2.5 μ mの凹凸層（粗化面）を形成する。
- 25

そして、水洗いし、その基板 210 をホウふっ化スズーチオ尿素液からなる無電解スズめっき浴に 50°C で 1 時間浸漬し、Ni-Cu-P 合金粗化面の表面に厚さ $0.3\mu\text{m}$ のスズ置換めっき層を形成する。

5 工程 (C) に示すよう当該基板 210 に、第 1 実施形態と同様な接着剤をロールコータを用いて塗布して、水平状態で 20 分間放置してから、 60°C で 30 分の乾燥を行い、厚さ $50\mu\text{m}$ の接着剤層 216 を形成し、その後加熱炉で 170°C で 5 時間加熱し、接着剤層 216 を硬化させる。なお、この接着剤層 216 は透光性を有する。これは該接着剤層 216 に被覆されたターゲットマーク 211a、211b を CCD カメラ 282 にて認識し易いようにする
10 ためである。

その後、該基板 210 を図 7 に示す X-Y テーブル 280 に載置し、該 X-Y テーブル 280 に設けられた溝及び孔から真空吸引することで、X-Y テーブル 280 に該基板 210 を固定した後、上述したよう基板 210 の四隅に形成されたターゲットマーク 211a を CCD カメラ 282 にて測定し、該基板
15 210 のズレを測定・修正してから、レーザ発振器 260 から出力 40.0W で $50\mu\text{sec}$ のパルス光を照射する。この光は、基板の接着剤層 216 に対してビアホール用の孔 220 を形成する (工程 (D) 参照)。

この実施形態では、ターゲットマーク 211a、211b として光を透過させない銅を用いているため、シルエットにより位置決めマークを認識し易く、
20 CCD カメラ 282 で読み取りやすい。なお、この実施形態では、ターゲットマーク 211a、211b として銅を用いているが、銅の代わりに、光を透過させない種々の導体金属を用いることができる。

また、ターゲットマーク 211a、211b は、導体回路 (内層銅パターン 214a、214b) と同時に形成されているため、ターゲットマークの形成
25 工程を別に設ける必要がない。

本実施形態では、基板 ($500\text{mm}\times 500\text{mm}$) に、ランダムな 5000 の孔を明ける。ここで、上述したようにガルバノミラーのスキャンエリアは $30\times 30\text{mm}$ であり、位置決め速度は、該スキャンエリア内で 400 点/秒である。他方、X-Y テーブル 280 のステップエリア数は 289 (17×17) であ

る。このX-Yテーブル280の移動速度は15000mm/分である。一方、CCDカメラ282による4点のターゲットマーク211a、211bの認識時間は、テーブル280の移動時間を含め9秒である。

このような製造装置により基板210を加工すると、加工時間は269.5秒であった。

孔220の形成された基板210を、クロム酸に1分間浸漬し、樹脂層間絶縁層中のエポキシ樹脂粒子を溶解して、工程(E)に示すように当該樹脂層間絶縁層216の表面を粗化し、その後、中和溶液(シブレイ社製)に浸漬した後に水洗いする。

10 この粗面化処理を行った基板210にパラジウム触媒(アトテック製)を付与することにより、接着剤層216及びビアホール用の孔220に触媒核を付ける。

図11中の工程(F)に示すよう上記の触媒核付与の処理を終えた基板210の両面に、第1実施形態と同様な液状レジストをロールコーターを用いて塗布し、60°Cで30分の乾燥を行い厚さ30μmレジスト層224を形成する。

その後、レジスト層224の非除去部をフォトリソグラフィ、又は、小出力のレーザ照射により露光した後、工程(G)に示すようレジスト層をDMTGで溶解現像し、基板210上に導体回路パターン部226a及びターゲットマークを形成するパターン部226bの抜けたメッキ用レジスト226を形成し、更に、超高圧水銀灯にて1000mJ/cm²で露光し、100°Cで1時間、その後、150°Cで3時間の加熱処理を行い、層間絶縁層(接着剤層)216の上に永久レジスト226を形成する。

そして、工程(H)に示すよう上記永久レジスト226の形成された基板210に、予めめっき前処理(具体的には硫酸処理等及び触媒核の活性化)を施し、その後、無電解銅めっき浴による無電解めっきによって、レジスト非形成部に厚さ15μm程度の無電解銅めっき228を析出させて、外層銅パターン230、ビアホール232、ターゲットマーク211a'、211b'を形成することにより、アディティブ法による導体層を形成する。

そして、前述の工程を繰り返すことにより、アディティブ法による導体層を更にもう一層形成する。この際に、図9（C）、図9（D）に示すように層間絶縁層（接着剤層）216の上に形成した表面加工用ターゲットマーク211a'、裏面加工用ターゲットマーク211b'を用いて、CCDカメラ282
5 にて誤差を測定し、レーザによりビアホール用の孔を形成する。このように配線層をビルトアップして行くことより4層以上の多層プリント配線板を形成する。

以下、図12～図17を参照して本発明の第3実施形態について説明する。

図12は、本発明の第3実施形態に係る多層プリント配線板の製造装置を示
10 している。

本実施形態では、レーザ源としてCO₂レーザ発振器360を用いる。レーザ発振器360から出た光は、基板上の焦点を鮮明にするための転写用マスク362を経由してビームスプリッター364へ入射する。該ビームスプリッター364では、入射された光がパワー比で1：1に分配され、A側ガルバノヘッド（走査ヘッド）370A、及び、ミラー366にて反射されてB側ガルバ
15 ノヘッド（走査ヘッド）370Bへ送られる。該ビームスプリッターとしては、プリズムを複数組み合わせた物の他、ジンクセレン（ZnSe）板に、多層膜を配設したものを用いることができる。

A側ガルバノヘッド370A及びB側ガルバノヘッド370Bは、レーザ光
20 をX方向にスキャンするガルバノミラー374XとY方向にスキャンするガルバノミラー374Yとの2枚で1組のガルバノミラーから構成されており、このミラー374X、374Yは制御用のモータ372X、372Yにより駆動される。モータ372X、372Yは後述するコンピュータからの制御指令に応じて、ミラー374X、374Yの角度を調整すると共に、内蔵している
25 エンコーダからの検出信号を該コンピュータ側へ送出するよう構成されている。

ガルバノミラーのスキャンエリアは30×30mmである。また、ガルバノミラーの位置決め速度は、該スキャンエリア内で400点/秒である。A側ガルバノヘッド370AとB側ガルバノヘッド370Bとの距離は、基板加工の効

率を上げるために、後述する多面取り用の基板（500mm×500mm）の半分の250mm間隔で配置してある。レーザ光は、2つのガルバノミラー374X、374Yを経由してそれぞれX-Y方向にスキャンされてf-θレンズ376を通り、基板310の後述する接着剤層に当たり、ビアホール用の孔（開口部）を形成する。

基板310は、X-Y方向に移動するX-Yテーブル380に載置されている。上述したように各々のガルバノヘッド370A、370Bのガルバノミラーのスキャンエリアは30mm×30mmであり、500mm×500mmの基板310を用いるため、X-Yテーブル380のステップエリア数は289（17×17）である。即ち、30mmのX方向の移動を17回、Y方向の移動を17回行うことでレーザ加工を完了させる。

該製造装置には、CCDカメラ382が配設されており、基板310の四隅に配設されたターゲットマーク311の位置を測定し、誤差を補正してから加工を開始するように構成されている。

引き続き、図13を参照して該製造装置の制御機構について説明する。

該制御装置は、コンピュータ350から成り、該コンピュータ350が入力部354から入力された多層プリント配線板の孔座標データ（加工データ）と、上記CCDカメラ382にて測定したターゲットマーク（位置決めマーク）311の位置とを入力し、加工用データを作成して記憶部352に保持する。そして、該加工用データに基づき、X-Yテーブル380、レーザ360、ガルバノヘッド370A、370Bを駆動して、実際の孔明け加工を行う。

ここで、該コンピュータ350による加工用データの作成処理について、図14を参照して更に詳細に説明する。

コンピュータ350は、まず、CCDカメラ382の位置へ、X-Yテーブル380を駆動してターゲットマーク311を移動する（第1処理）。そして、CCDカメラ382で4点のターゲットマーク311の位置を捕らえることで、X方向のずれ量、Y方向のずれ量、基板の収缩量、回転量等の誤差を測定する（第2処理）。そして、測定した誤差を補正するための誤差データを作成する（第3処理）。

引き続き、コンピュータ 350 は、それぞれの加工孔の座標からなる孔座標データを第 3 処理にて作成した誤差データにて修正し、実際に開ける孔の座標から成る実加工データを作成する（第 4 処理）。そして、該実加工データに基づき、ガルバノヘッド 370 A、370 B を駆動するためのガルバノヘッドデータを作成すると共に（第 5 処理）、X-Y テーブル 380 を駆動するためのテーブルデータを作成し（第 6 処理）、レーザ 360 を発振させるタイミングのレーザデータを作成する（第 7 処理）。これら作成したデータを上述したように一旦記憶部 352 に保持し、該データに基づき、X-Y テーブル 380、レーザ 360、ガルバノヘッド 370 A、370 B を駆動して、実際の孔明け加工を行う。

上記第 5 処理におけるガルバノデータの作成について、当該処理のフローチャートを示す図 15 を参照して更に詳細に説明する。

基板を多面取りして複数の多層プリント配線板を製造する際には、A 側ガルバノヘッド 370 A と B 側ガルバノヘッド 370 B とで、2 つの同形状の多層プリント配線板用の孔を同時に開けるように、同一のパターンで孔明けを行うことが合理的なように考え得る。しかし、孔明けのための位置精度は $20\ \mu\text{m}$ であるため、上記同一のパターンで孔明けを行うためには、隣接する 2 つの同形状の多層プリント配線板用を $20\ \mu\text{m}$ の精度内に位置決めすることが必要となるが、これは非常に困難である。従って本実施形態では、A 側ガルバノヘッド 370 A と B 側ガルバノヘッド 370 B とで、異なるパターンの孔を加工する。このための処理を、以下に述べる図 15 に示す処理にて行っている。

先ず、コンピュータ 350 は、実加工データの各孔の座標から、それぞれの孔を A 側ガルバノヘッド 370 A で加工を行うか、B 側ガルバノヘッド 370 B で加工を行うかを決定する（S12）。そして、A 側ガルバノヘッド 370 A で行う際には（S14 が Yes）、レーザ 360 から光が供給されて他方のガルバノヘッドである B 側ガルバノヘッド 370 B で孔明け加工を行うタイミングにおいて、該 A 側ガルバノヘッド 370 A 側でも孔明け加工を行うかを判断する（S16）。

ここで、孔明けを行わない際には（S16 が No）、ガルバノミラー 372

- X、372 Yにて、基板310から外れた位置、即ち、多層プリント配線板の加工対象領域外にレーザを照射するように、X軸モータ374 X、Y軸モータ374 Yの回転位置（走査位置）を設定する（S18）。他方、孔明けを行う際には（S16がYes）、ガルバノミラー372 X、372 Yにて、当該目
- 5 標孔の座標位置へレーザを照射するように、X軸モータ374 X、Y軸モータ374 Yの回転位置（走査位置）を算出する（S20、S22）。B側ガルバノヘッド370 Bで加工を行う際にも（S14がNo）、同様に処理を行う（S26、S28、S30、S32）。そして、実加工データの全ての孔の座標に対して上記処理を終了すると（S34がYes）、全ての処理を終了する。
- 10 引き続き、本発明の第3実施形態に係る多層プリント配線板の製造装置を用いる多層プリント配線板の製造について、第1実施形態の製造工程の説明の際に参照した図4及び図5を参照して説明する。
- 工程（A）～工程（C）は、上述した第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。工程（C）の完了後、基板10を図12に示すX-Yテーブル3
- 15 80に載置し、レーザ発振器360から出力400Wで50 μ secのパルス光を照射する。この光は、基板の接着剤層16に対してビアホール用の孔20を形成する（工程（D）参照）。
- 本実施形態では、基板（500mm×500mm）に、ランダムな5000の孔を明ける。ここで、上述したようにそれぞれのガルバノミラーのスキャンエリ
- 20 アは30×30mmであり、位置決め速度は、該スキャンエリア内で400点/秒である。他方、X-Yテーブル380のステップエリア数は289（17×17）である。このX-Yテーブル380の移動速度は15000mm/分である。一方、CCDカメラ382による4点のターゲットマーク11の認識時間は、テーブル380の移動時間を含め9秒である。
- 25 このような製造装置により、基板10を加工すると、加工時間は134秒であった。上述したガルバノヘッドを1台のみ使用する第1、第2実施形態の製造装置では、269.5秒であった。このように、本願発明ではテーブルサイズを変えることなく、加工時間を半分にすることができる。以下の工程（E）～工程（H）については、第1実施形態とほぼ同様であるため、説明を省略す

る。

引き続き、本発明の第3実施形態の改変例に係る製造装置について、図16を参照して説明する。図12を参照して上述した第3実施形態では、2台のガルバノヘッド370A、370Bが設けられていた。これに対して、第3実施
5 形態の改変例では、3台のガルバノヘッド370A、370B、370Cが設けられている。この改変例では、レーザ360からの光が、入射された光をパワー比で1:2に分配するビームスプリッター364Aを介して、レーザ360からの1/3のパワーの光がA側ガルバノヘッド370Aに供給される。また、該ビームスプリッター364Aからの光が、パワー比で1:1に分配する
10 ビームスプリッター364Bを介して、1/3のパワーの光がB側ガルバノヘッド370Bに供給され、更に、ミラー366によって、1/3のパワーの光がC側ガルバノヘッド370Cに供給される。

この第3実施形態の改変例の製造装置では、レーザによる孔明け加工時間を1/3にすることができる。なお、この実施形態では、ガルバノヘッドを3台
15 にする例を挙げたが、ビームスプリッターにより分配する光のパワー比を調整して、ガルバノヘッドを4台以上配設することも可能である。

次に、本発明の第3実施形態の別の改変例に係る製造装置について、図17を参照して説明する。図12を参照して上述した第3実施形態では、レーザ発振器360とビームスプリッター364との間に1台の転写用マスク362
20 を配設した。これに対して、第3実施形態の製造装置では、ビームスプリッター364と各々のガルバノヘッド370A、370Bとの間にそれぞれ転写用マスク362A、362Bを配設してある。

図12を参照して上述した形態の構成では、転写用マスク362が1台で済む反面、該転写用マスク362から基板310までの光路長が、A側ガルバノヘッド370AとB側ガルバノヘッド370Bとで異なってくる。このため、
25 基板310からの距離をA側ガルバノヘッド370AとB側ガルバノヘッド370Bとで異ならしめることが必要となる。これに対して、図17に示す別改変例の構成では、該転写用マスク362から基板310までの光路長が、A側ガルバノヘッド370AとB側ガルバノヘッド370Bとで同じなので、基

板 3 1 0 からの距離を A 側ガルバノヘッド 3 7 0 A と B 側ガルバノヘッド 3 7 0 B とで同一に設定することができる。

上述した第 2、第 3 実施形態では、多層プリント配線板の製造装置に適用した例を挙げたが、本発明は、種々のレーザ加工装置に応用することができる。

- 5 また、走査ヘッドとしてガルバノヘッドを用いたが、ポリゴンミラーを採用することも可能である。また、レーザ発振器として CO₂ レーザを用いたが、種々のレーザを用いることが可能である。

- 第 3 実施形態の装置によれば、従来の単一のガルバノヘッドを載置する X-Y テーブルを用いて加工速度を高めることができる。即ち、複数のガルバノヘッドを用意し、それぞれレーザ発振器を設けることも可能ではあるが、この場合には、X-Y テーブル等の装置の大型化が避けられない。これに対して、第 3 実施形態では、単一のレーザ発振器を用いるため、装置を大型化させる必要がない。

- 15 また、1 つの被加工物（多層プリント配線板）を 2 つ以上の走査ヘッドで加工すると、X-Y テーブルの面積を被加工物一つ分とすることができ、装置を大型化させずに、加工速度を高めることができる。

発明の効果

- 20 以上説明したように、本願発明ではレーザ光源の波長を変調して短波長化するため、低価格の光源を用いてビアホールを始めとして微細な孔を形成することが可能となる。

以上説明したように、本願発明ではビアホールの位置精度を確保したまま、数百から数千個の孔をレーザ光照射により開けることができるため、レーザ光による多層プリント配線板の量産が可能となる。

- 25 以上説明したように、本願発明では、X-Y テーブル自体あるいは駆動用モータが存在していても、位置決めマークの下側から常に光を照射でき、位置決めマークを正確に読み取ることができるため、レーザによる孔明け加工を高い精度で行うことが可能となる。

以上説明したように、本願発明ではレーザ光源が一つであっても、ガルバノ

- 35 -

ヘッドを複数有しているため、装置を大型化しなくとも孔明け速度を向上させることができ、低コストなレーザ孔明けが可能となる。

5

10

15

20

25

請求の範囲

1. 層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板を加工するために使用され、加工用レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板の位置決めマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置ためのテーブル、多層プリント配線板の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、および演算部からなり、
入力部から加工データを入力し、これを記憶部に記憶し、
カメラにより、テーブルに載置された多層プリント配線板の位置決めマーク
10 の位置を測定し、
演算部において、測定された位置決めマークの位置に基づき入力された加工データを修正し、走査ヘッド、テーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、
制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、テーブル、走査ヘッド
15 ドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去して孔を形成する多層プリント配線板の製造装置。
2. 前記位置決めマークは、導体金属製である請求項1に記載の多層プリント配線板の製造装置。
3. 前記位置決めマークは、導体回路と同時に形成されてなる請求項1に記載
20 の多層プリント配線板の製造装置。
4. 多層プリント配線板に位置決めマークおよび層間絶縁剤層を形成し、加工用レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板の位置決めマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置ためのテーブル、多層プリント配線板の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、および演算部からなる多層プリント配線板の製造装置のテーブルに前記位置決めマークを形成した多層プリント配線板に載置するとともに加工データをこの装置に入力し、
25 カメラにより多層プリント配線板の位置決めマークの位置を測定し、演算部

において、測定された位置決めマークの位置に基づき入力された加工データを修正し、走査ヘッド、テーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、

- 5 制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、テーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去し、孔を形成する多層プリント配線板の製造方法。

5. CO₂ レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは多層プリント配線板の位置を変位せしめるテーブルを有する多層プリント配線板の製造装置であって、

- 10 前記CO₂ レーザ光源から発振したレーザ光は、高調波発生手段により短波長化されてなることを特徴とする多層プリント配線板の製造装置。

6. 加工用レーザ光源、該加工用レーザ光源から発振したレーザ光を二倍波に短波長化する高調波発生手段、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは多層プリント配線板の位置を変位せしめるテーブル
15 を有する多層プリント配線板の製造装置であって、

前記加工用レーザ光源の波長が、720nm以下からレーザ光源の最短波長以上、或いは、6000nm以上からレーザ光源の最長波長以下であることを特徴とする多層プリント配線板の製造装置。

7. CO₂ レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査
20 ヘッド、多層プリント配線板のターゲットマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのテーブル、多層プリント配線板の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、および演算部からなり、

- 入力部から加工データを入力し、これを記憶部に記憶し、
25 カメラにより、テーブルに載置された多層プリント配線板のターゲットマークの位置を測定し、

演算部において、測定された位置および入力された加工データから走査ヘッド、テーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、

制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、テーブル、走査ヘッド

ドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去して孔を形成する多層プリント配線板の製造装置であって、

前記CO₂レーザ光源から発振したレーザ光は、高調波発生手段により二倍波に短波長化されてなることを特徴とする多層プリント配線板の製造装置。

- 5 8. 前記高調波発生手段は、非線形光学結晶であって、高調波の出射側には加工用レーザ光を反射せしめ、高調波を透過する機能を付与してなる請求項5ないし7のいずれかに記載の多層プリント配線板の製造装置。

9. 前記非線形光学結晶は、テルル、ガリウムセレン、硫化アンチモン、硫化砒素、硫化水銀、セレンから選ばれる1種である請求項8に記載の多層プリント配線板の製造装置。

- 10 10. CO₂レーザ光源、該CO₂レーザ光源からのレーザ光を二倍波に短波長化させる高調波発生装置、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板のターゲットマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのテーブルとを有する製造装置を用いる多層プリント配線板の製造方法であって、

テーブルに載置された層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板のターゲットマークの位置をカメラにより測定するステップと、

測定された位置および加工データから走査ヘッド、テーブルの駆動用データを作成するステップと、

- 20 駆動用データに基づきテーブル、走査ヘッドを制御し、高調波発生装置により二倍波に短波長化したレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去し、孔を形成するステップと、からなることを特徴とする多層プリント配線板の製造方法。

- 25 11. CO₂レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは被加工物の位置を変位せしめるテーブルを有するレーザ加工装置であって、

前記CO₂レーザ光源から発振したレーザ光は、高調波発生手段により、短波長化されてなることを特徴とするレーザ加工装置。

12. 加工用レーザ光源、該加工用レーザ光源から発振したレーザ光を二倍

波に短波長化する高調波発生手段、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッドもしくは被加工物の位置を変位せしめるテーブルを有するレーザ加工装置であって、

- 5 前記加工用レーザ光源の波長が、720nm以下からレーザ光源の最短波長以上、或いは、6000nm以上からレーザ光源の最長波長以下であることを特徴とするレーザ加工装置。

13. 層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板を加工するために使用され、加工用レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板の位置決めマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのテーブル、多層プリント配線板の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、
10 および演算部からなり、

前記テーブルは、多層プリント配線板の位置決めマークに相当する場所に光源を埋め込んでなることを特徴とする多層プリント配線板の製造装置。

14. 層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板を加工するために使用され、加工用レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板の位置決めマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのテーブル、多層プリント配線板の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、
20 および演算部からなり、

前記テーブルは、多層プリント配線板の位置決めマークに相当する場所に光源を埋め込んでなるとともに、

入力部から加工データを入力し、これを記憶部に記憶し、

- 25 テーブルの光源からの光が位置決めマークにより遮蔽されてできるシルエットをカメラにより読み取り、テーブルに載置された多層プリント配線板の位置決めマークの位置を測定し、

演算部において、測定された位置および入力された加工データから走査ヘッド、テーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、

制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、テーブル、走査ヘッ

ドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去して孔を形成する多層プリント配線板の製造装置。

15. 前記光源は、LEDである請求項13あるいは14に記載の多層プリント配線板の製造装置。

- 5 16. 加工用レーザー光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板の位置決めマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのテーブルからなるとともに、前記テーブルは、プリント配線板の位置決めマークに相当する場所に光源を埋めこんでなる製造装置による多層プリント配線板の製造方法であって、

- 10 多層プリント配線板に位置決めマークおよび層間絶縁剤層を形成するステップと、加工データを該製造装置に入力するステップと、

前記テーブルの光源からの光が、該テーブルに載置された多層プリント配線板の前記位置決めマークにより遮蔽されてできるシルエットをカメラにより読み取り、多層プリント配線板の位置決めマークの位置を測定するステップと、

- 15 測定された位置および前記入力された加工データから走査ヘッド、テーブルの駆動用データを作成するステップと、

前記駆動用データに基づきテーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去して孔を形成するステップと、からなる多層プリント配線板の製造方法。

- 20 17. 前記光源は、LEDである請求項16に記載の多層プリント配線の製造方法。

18. 前記多層プリント配線板に位置決めマークおよび層間絶縁剤層を形成するステップにおいて、上層の位置決めマークを下層の位置決めマークからずらして形成することを特徴とする請求項16あるいは17に記載の多層プリント配線板の製造方法。

- 25 19. 加工用レーザー光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、被加工物の位置決めマークを読み取るためのカメラ、被加工物を載置するためのテーブル、被加工物の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶するための記憶部及び演算部からなり、

該テーブルは、被加工物の位置決めマークに相当する場所に光源を埋め込んでなることを特徴とするレーザ加工装置。

20. 加工用レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、被加工物を載置するためのテーブルからなり、

- 5 テーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光にて被加工物を加工するレーザ加工装置であって、

前記走査ヘッドを少なくとも2つ以上有するとともに、前記加工用レーザ光源と走査ヘッドの光路間にビームスプリッターを有し、このビームスプリッターによりレーザ光を分配して各走査ヘッドにレーザ光を供給してなることを特徴とするレーザ加工装置。

10

21. 層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板を加工するために使用され、加工用レーザ光源、レーザ光の向きをX-Y方向へ偏向させるための走査ヘッド、多層プリント配線板のターゲットマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのテーブル、多層プリント配線板の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を記憶する記憶部、および演算部からなり、

15

入力部から加工データを入力し、これを記憶部に記憶し、

カメラにより、テーブルに載置された多層プリント配線板のターゲットマークの位置を測定し、

- 20 演算部において、測定された位置および入力された加工データから走査ヘッド、テーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、

制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、テーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去してビアホール用の孔を形成する多層プリント配線板の製造装置であって、

- 25 前記走査ヘッドを少なくとも2つ以上有するとともに、前記加工用レーザ光源と走査ヘッドの光路間にビームスプリッターを有し、このビームスプリッターによりレーザ光を分配して各走査ヘッドにレーザ光を供給してなることを特徴とする多層プリント配線板の製造装置。

22. 1の走査ヘッドを介してレーザ光にてビアホール用の孔を形成する際

に、他の走査ヘッドではビアホール用の孔を形成しない場合には、

当該他の走査ヘッドが、多層プリント配線板の加工対象領域外にレーザ光を走査することを特徴とする請求項 21 の多層プリント配線板の製造装置。

23. 前記加工用レーザ光源と前記ビームスプリッターとの間に 1 の転写用
5 マスクを配設したことを特徴とする請求項 20 又は 21 の多層プリント配線板の製造装置。

24. 前記ビームスプリッターと各々の走査ヘッドとの間にそれぞれ転写用マスクを配設したことを特徴とする請求項 20 又は 21 の多層プリント配線板の製造装置。

- 10 25. 層間樹脂絶縁材を有する多層プリント配線板にターゲットマークを形成し、加工用レーザ光源、レーザ光の向きを X-Y 方向へ偏向させるための少なくとも 2 以上の走査ヘッド、多層プリント配線板のターゲットマークを読み取るためのカメラ、多層プリント配線板を載置するためのテーブル、多層プリント配線板の加工データを入力するための入力部、加工データもしくは演算結果を
15 記憶する記憶部、および演算部からなる多層プリント配線板の製造装置のテーブルに前記ターゲットマークを形成した多層プリント配線板に載置し、ついで加工データをこの装置に入力し、

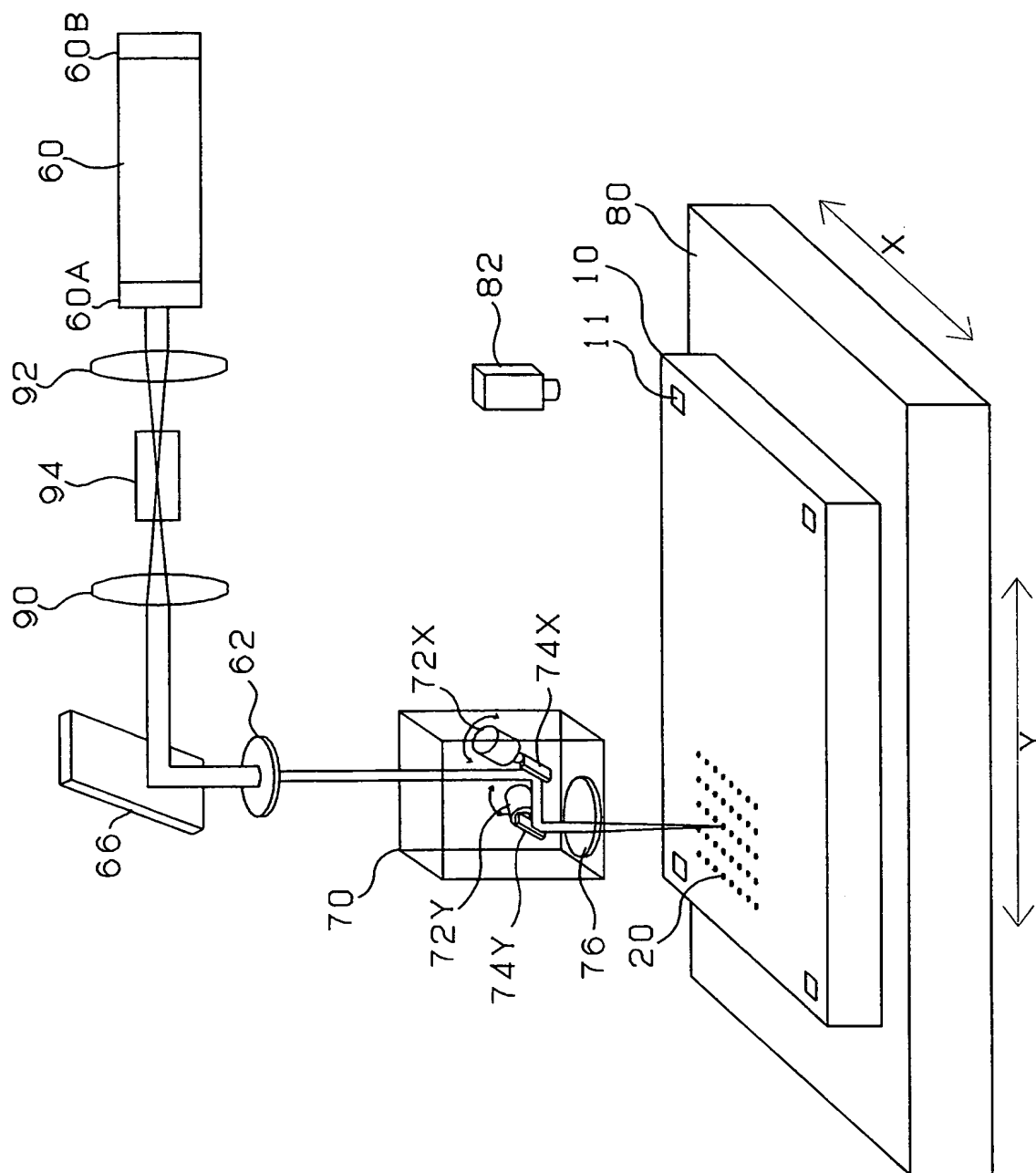
- カメラにより多層プリント配線板のターゲットマークの位置を測定し、演算部において、測定された位置および入力された加工データから走査ヘッド、
20 テーブルの駆動用データを作成してこれを記憶部に記憶し、

制御部において駆動用データを記憶部から読み出して、テーブル、走査ヘッドを制御してレーザ光を多層プリント配線板に照射して層間樹脂層を除去し、ビアホール用の孔を形成する多層プリント配線板の製造方法であって、

- 前記加工用レーザ光源と走査ヘッドの光路間に配設したビームスプリッター
25 によりレーザ光を分配して前記 2 以上の各走査ヘッドにレーザ光を供給することを特徴とする多層プリント配線板の製造方法。

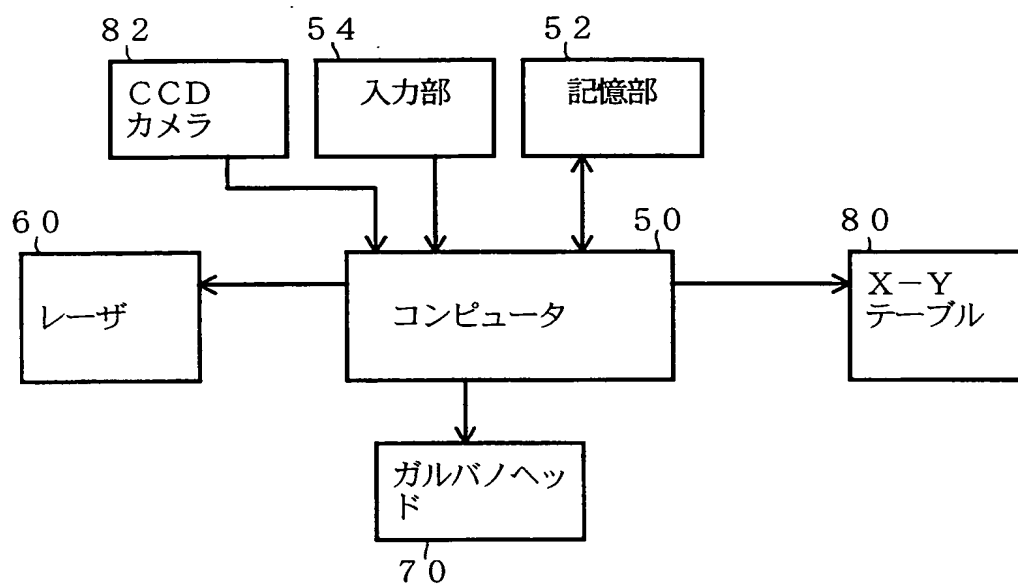
1/17

第1図



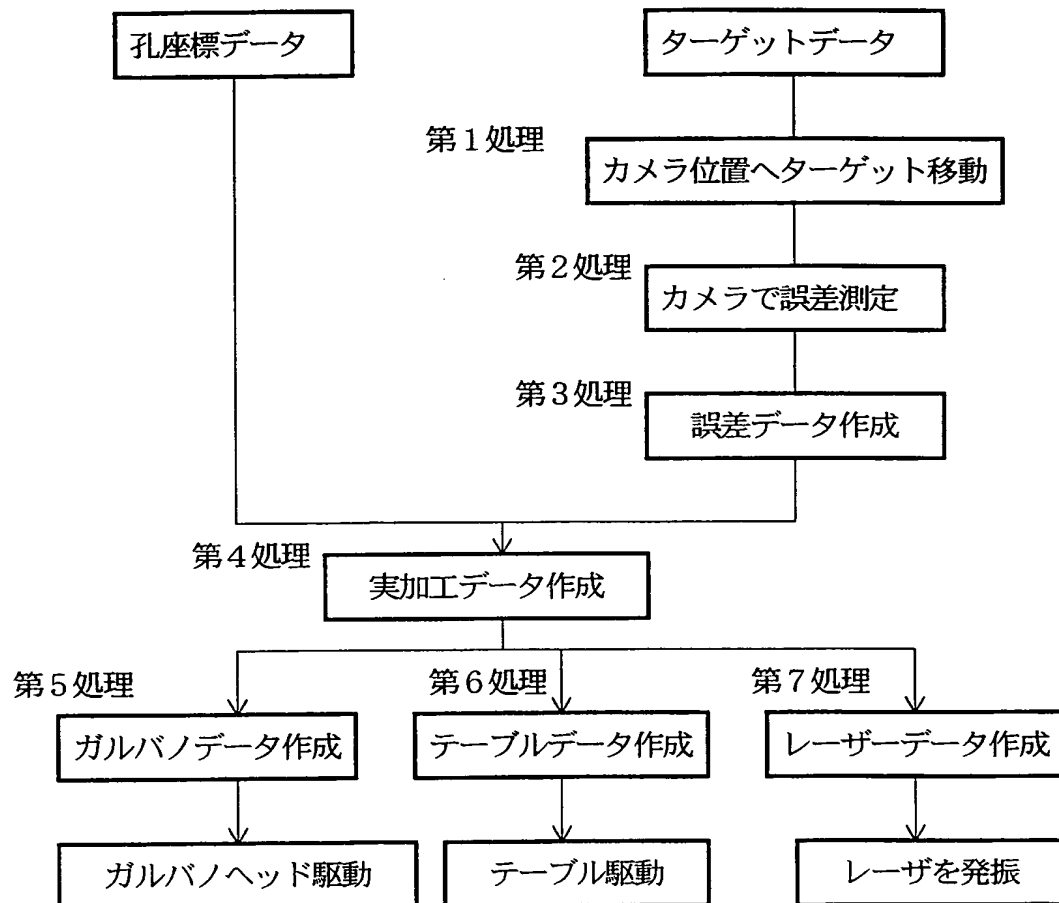
2/17

第2図



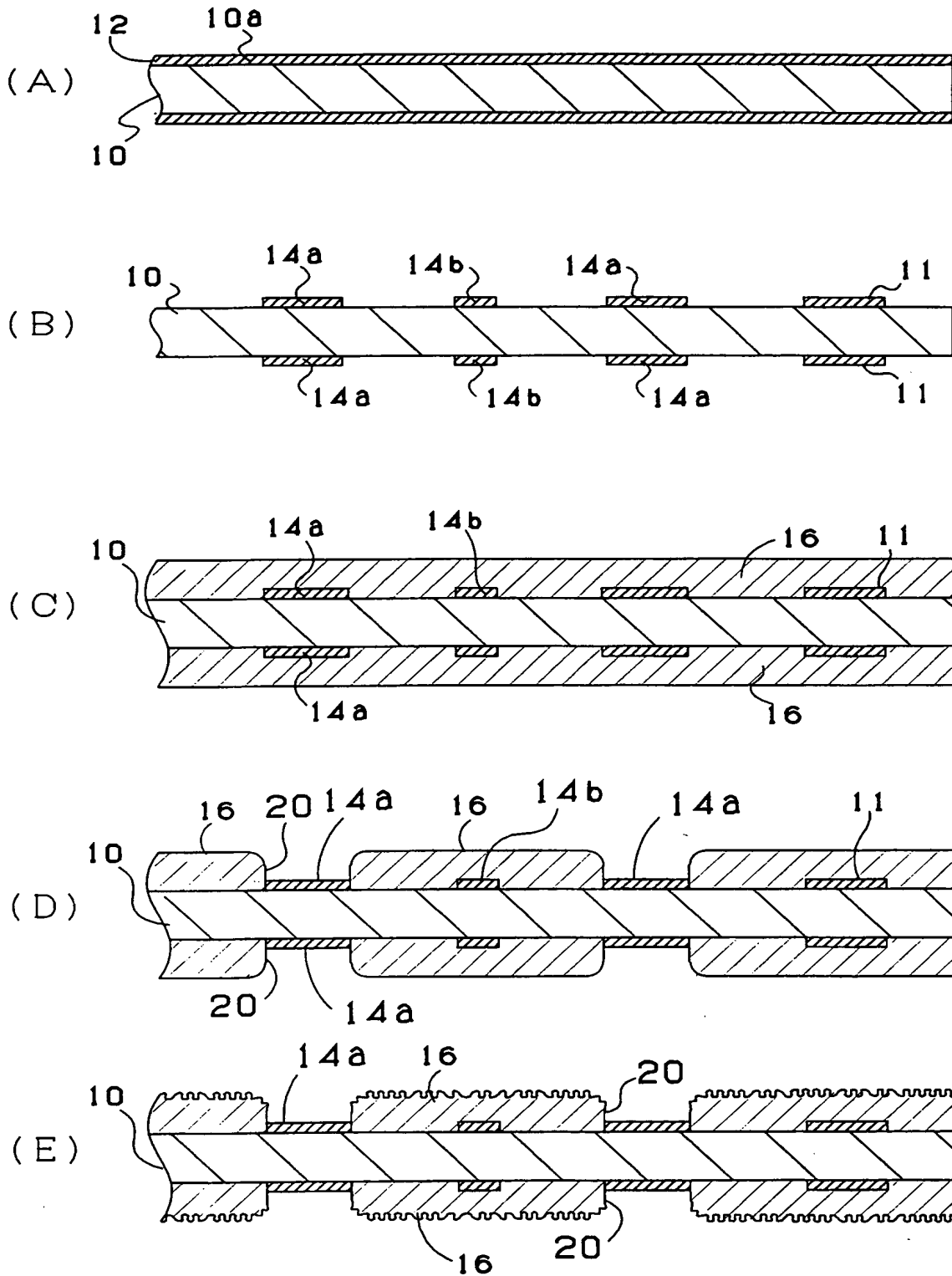
3/17

第3図



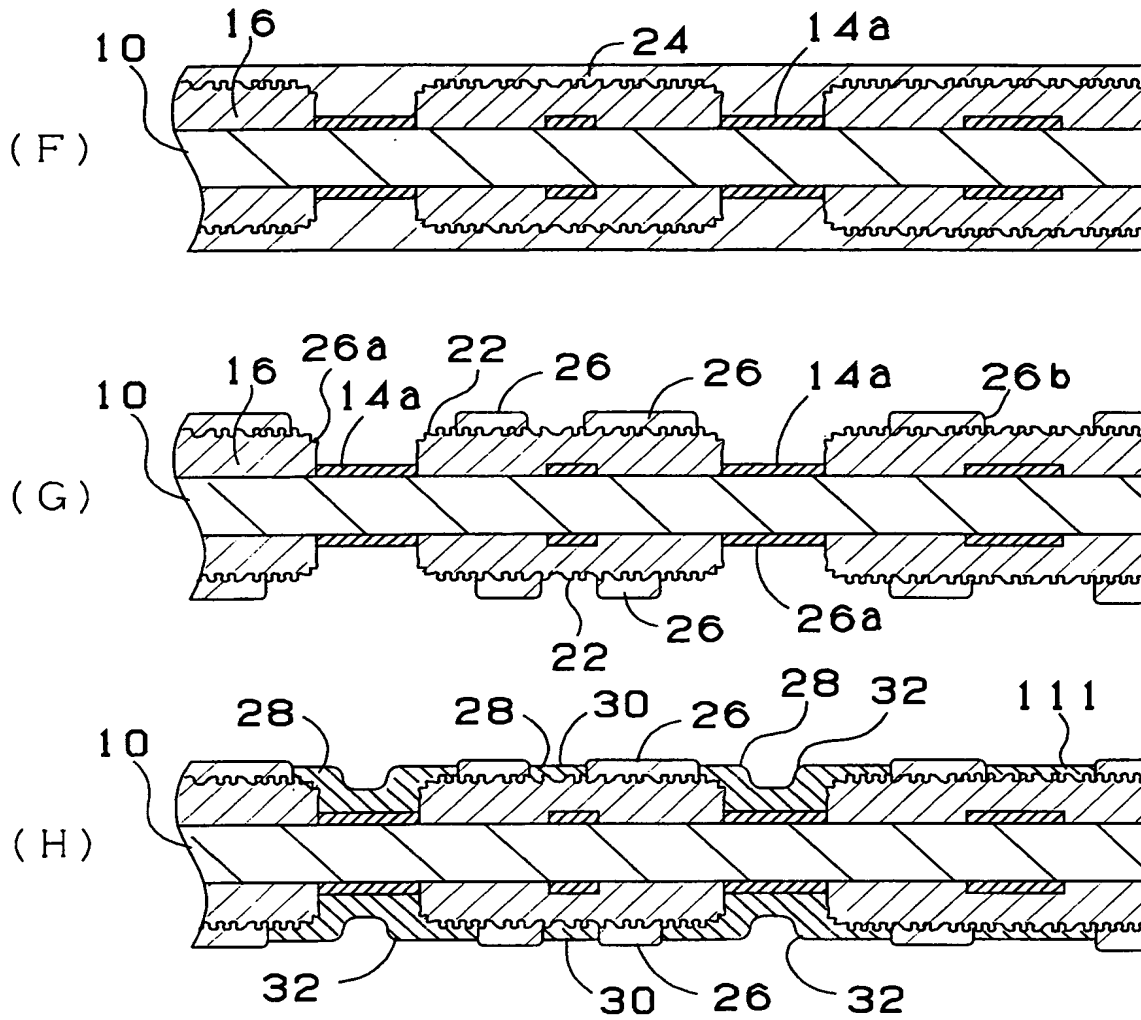
4/17

第4図

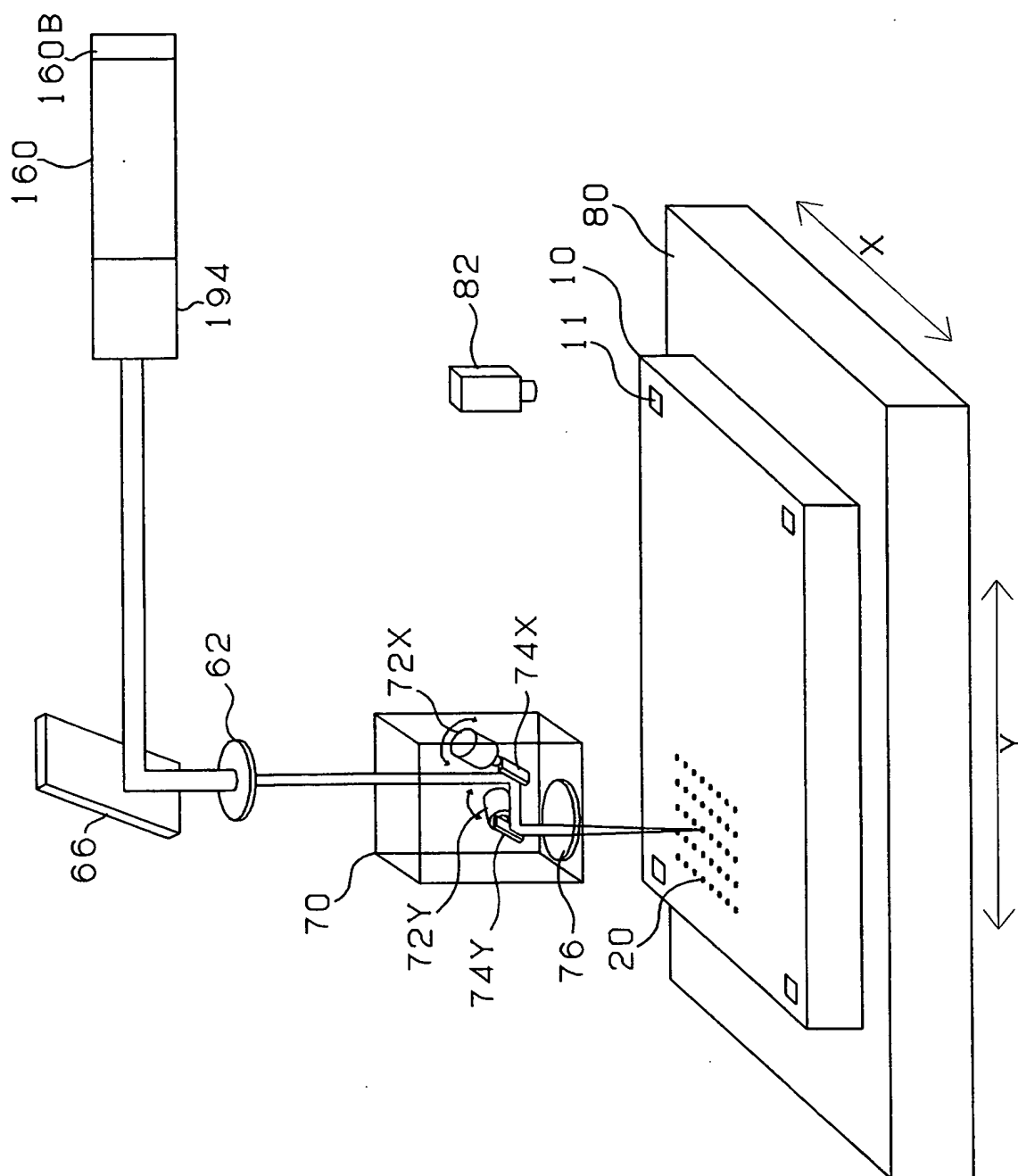


5/17

第5図

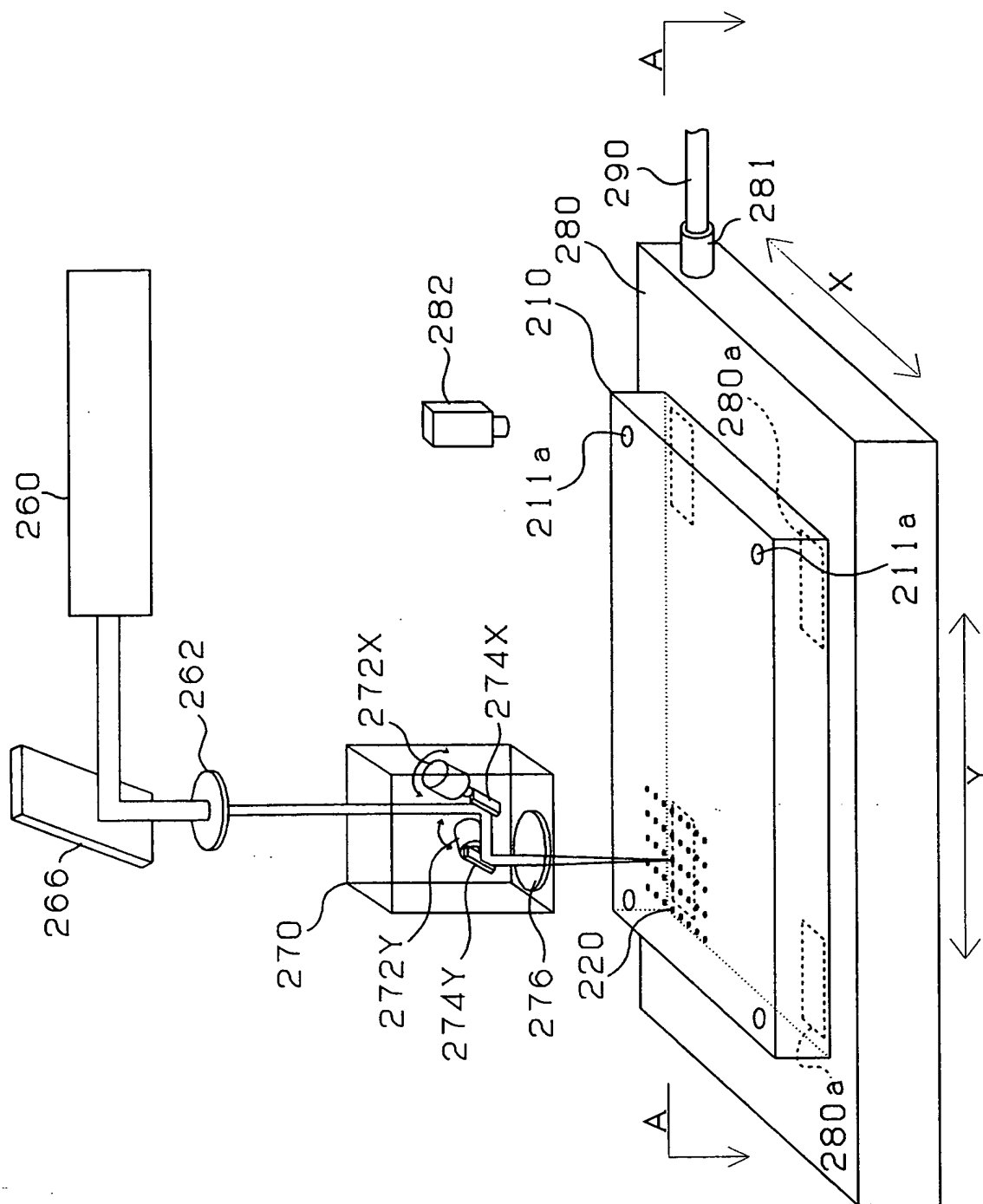


6/17
第6図

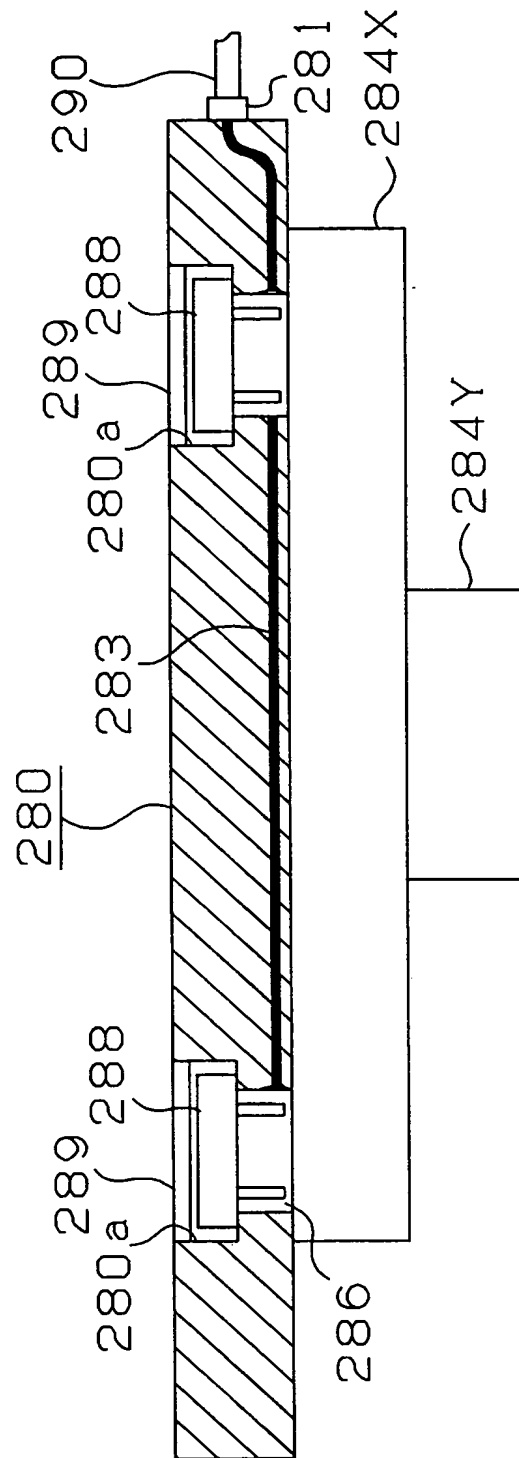


7/17

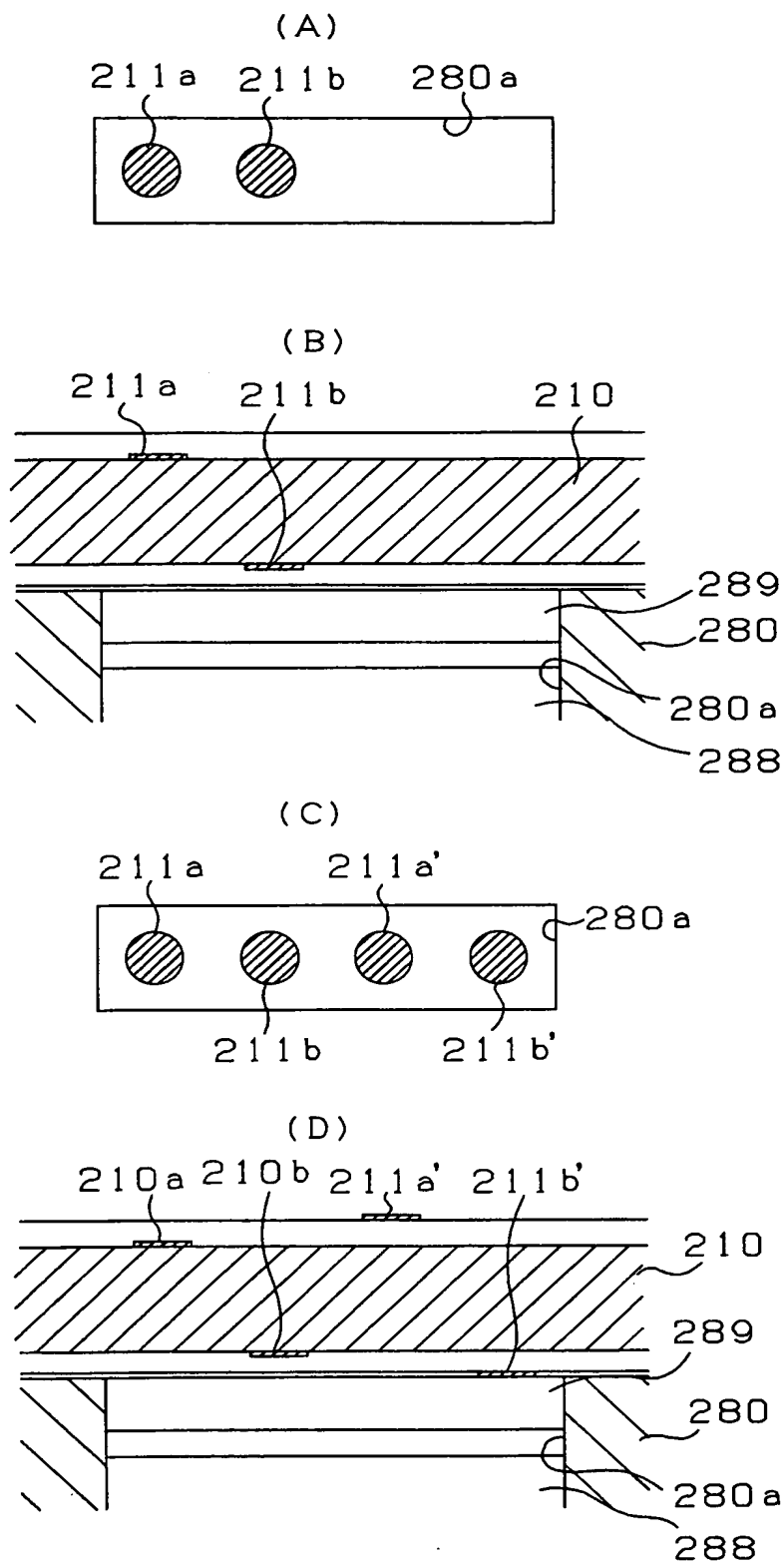
第7図

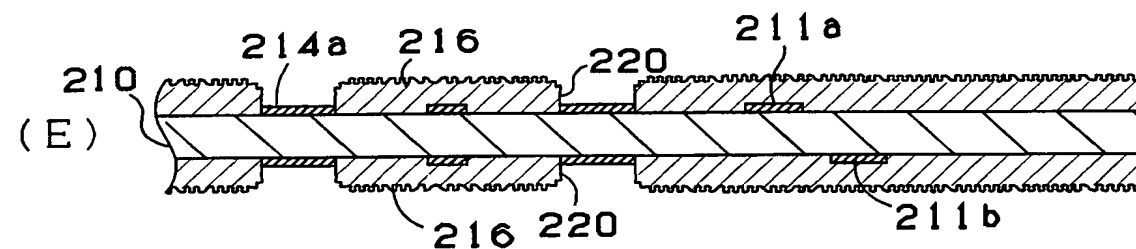
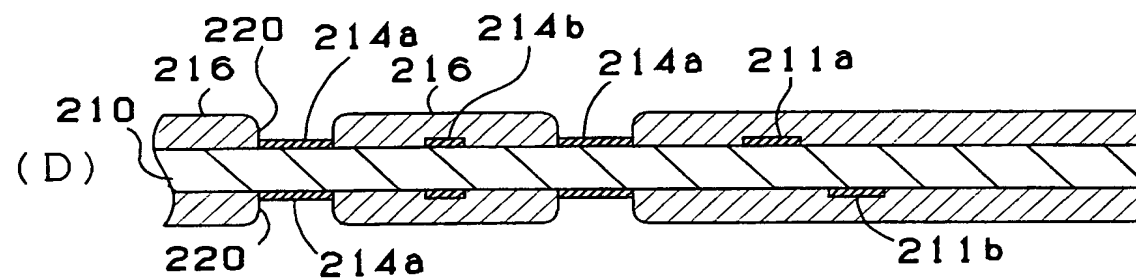
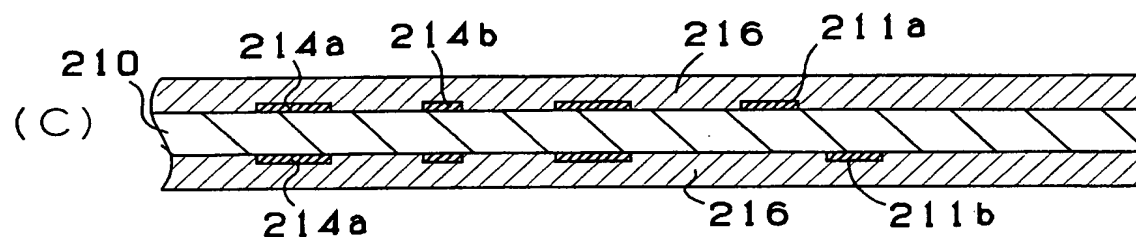
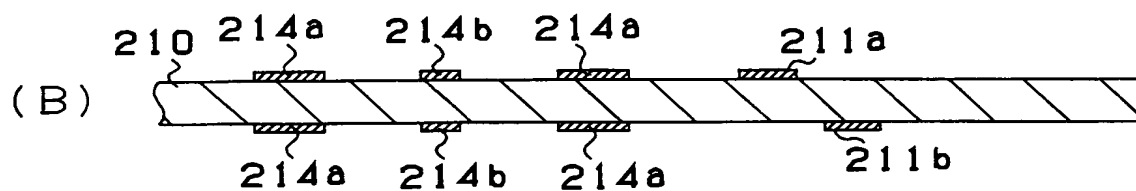
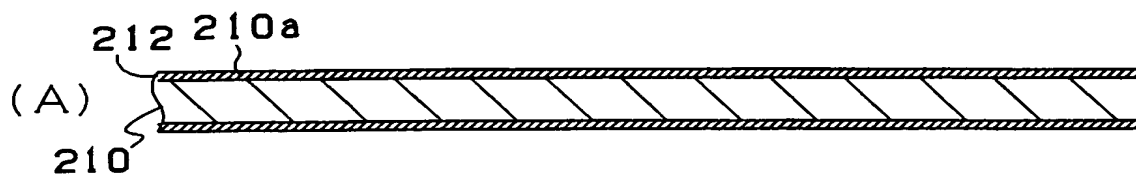


8/17
第8図

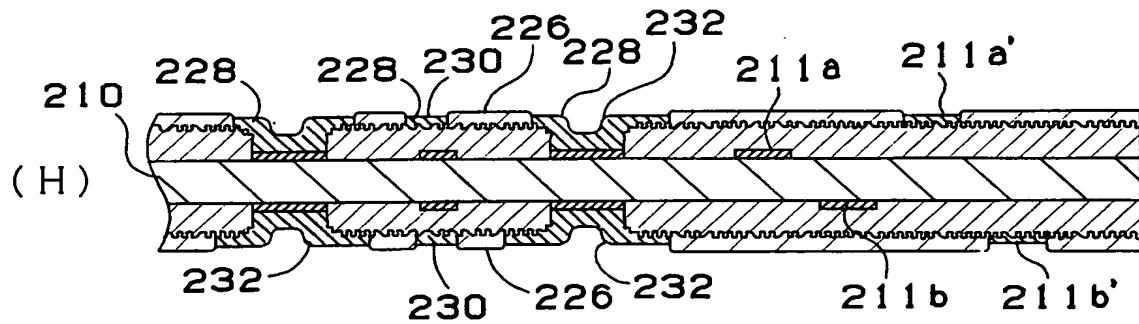
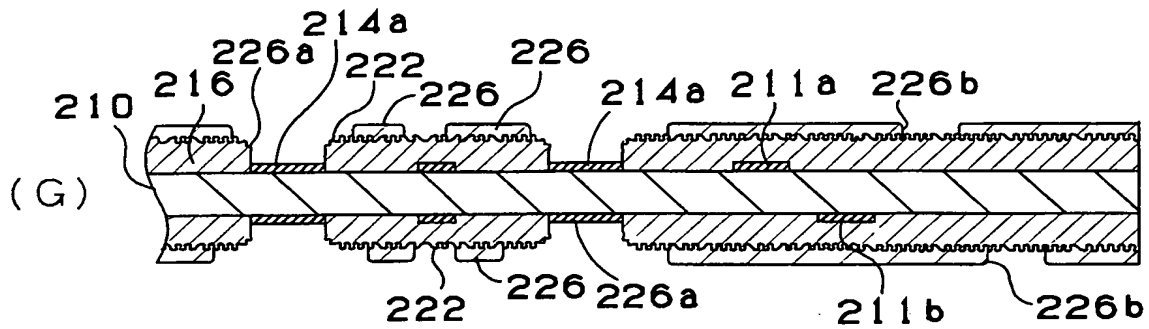
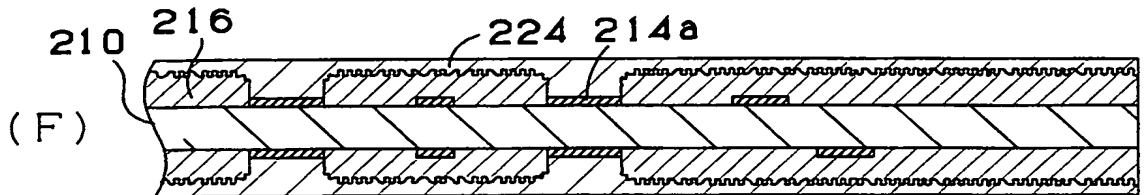


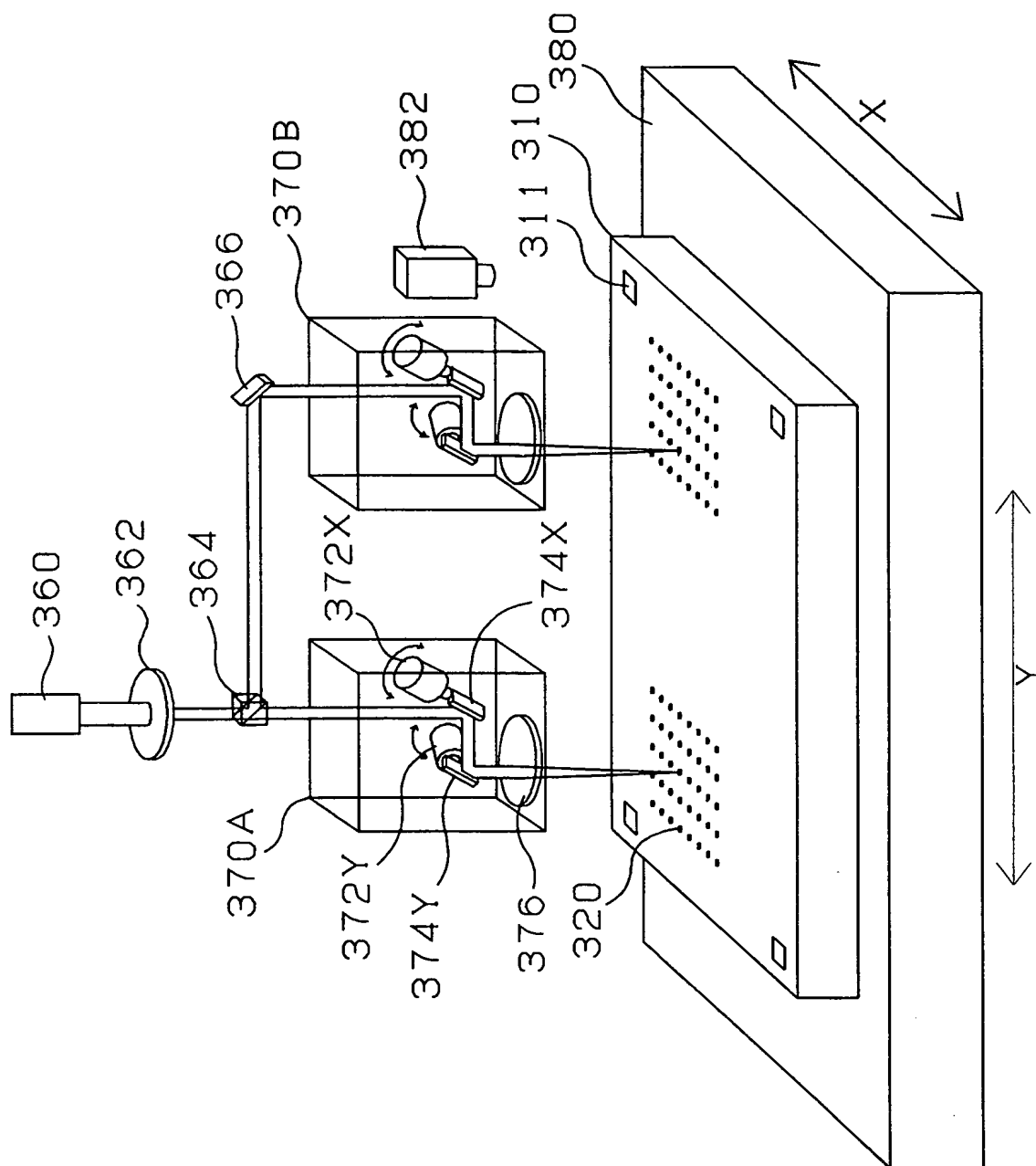
9/17
第9図



10/17
第10図

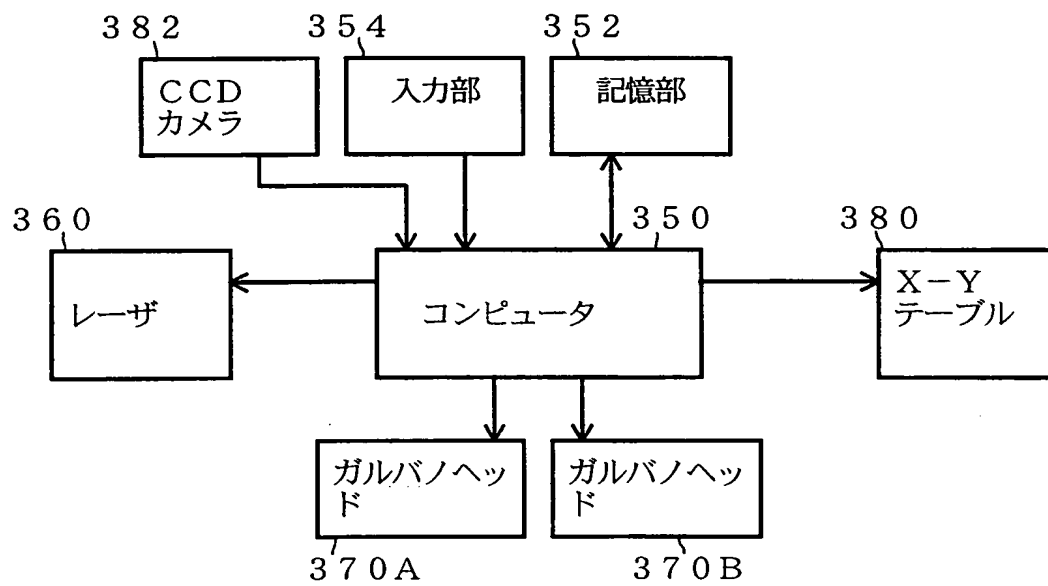
11/17
第11図



12/17
第12図

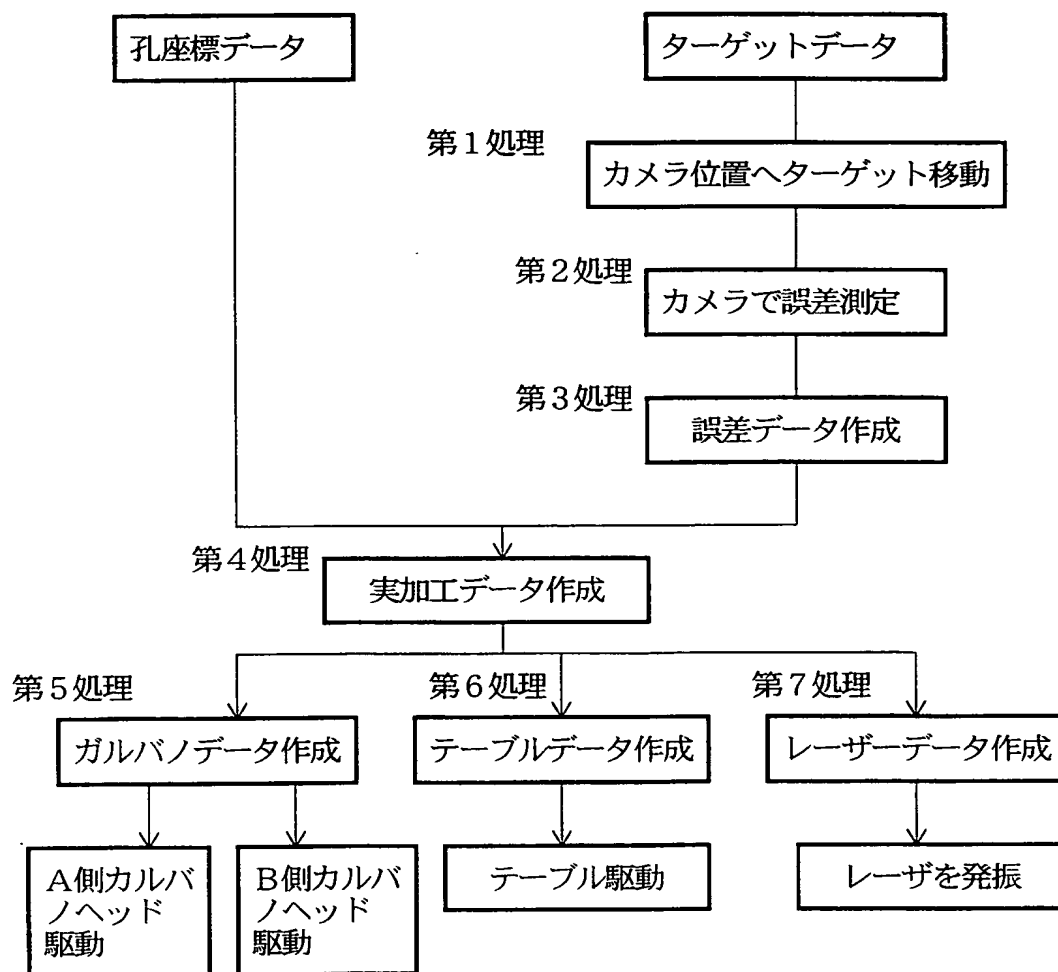
13/17

第 1 3 図



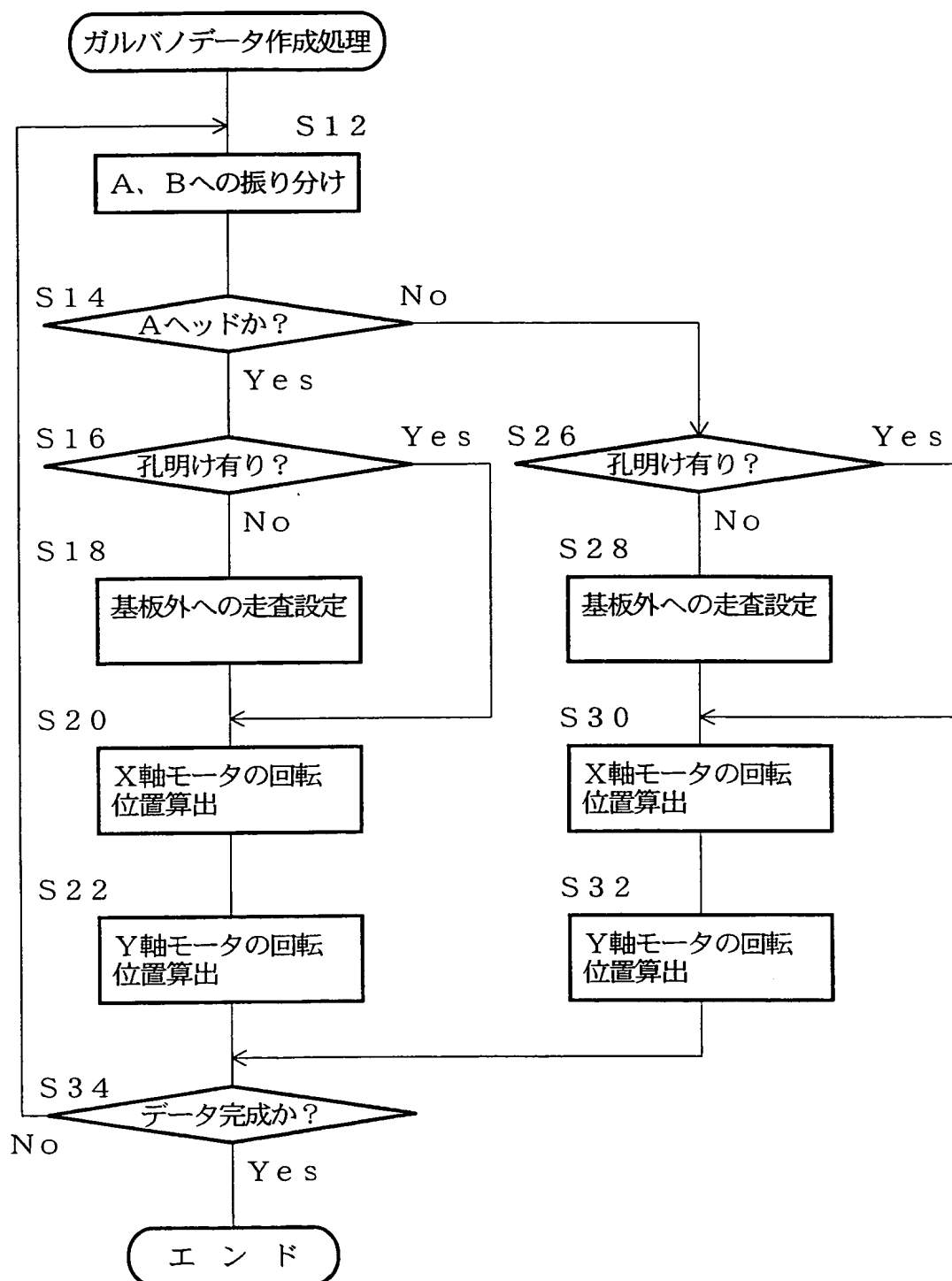
14/17

第 1 4 図



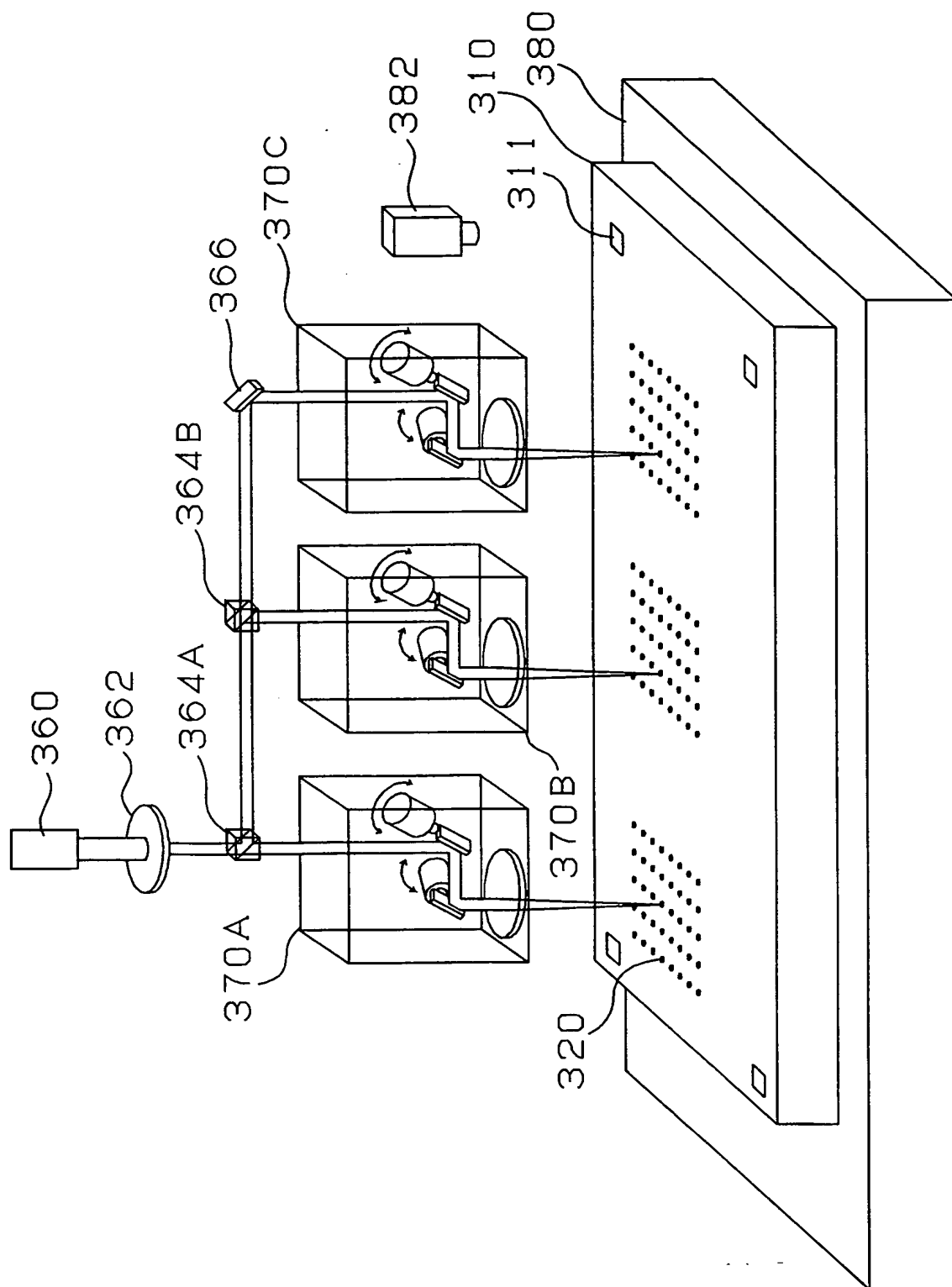
15/17

第 1 5 図



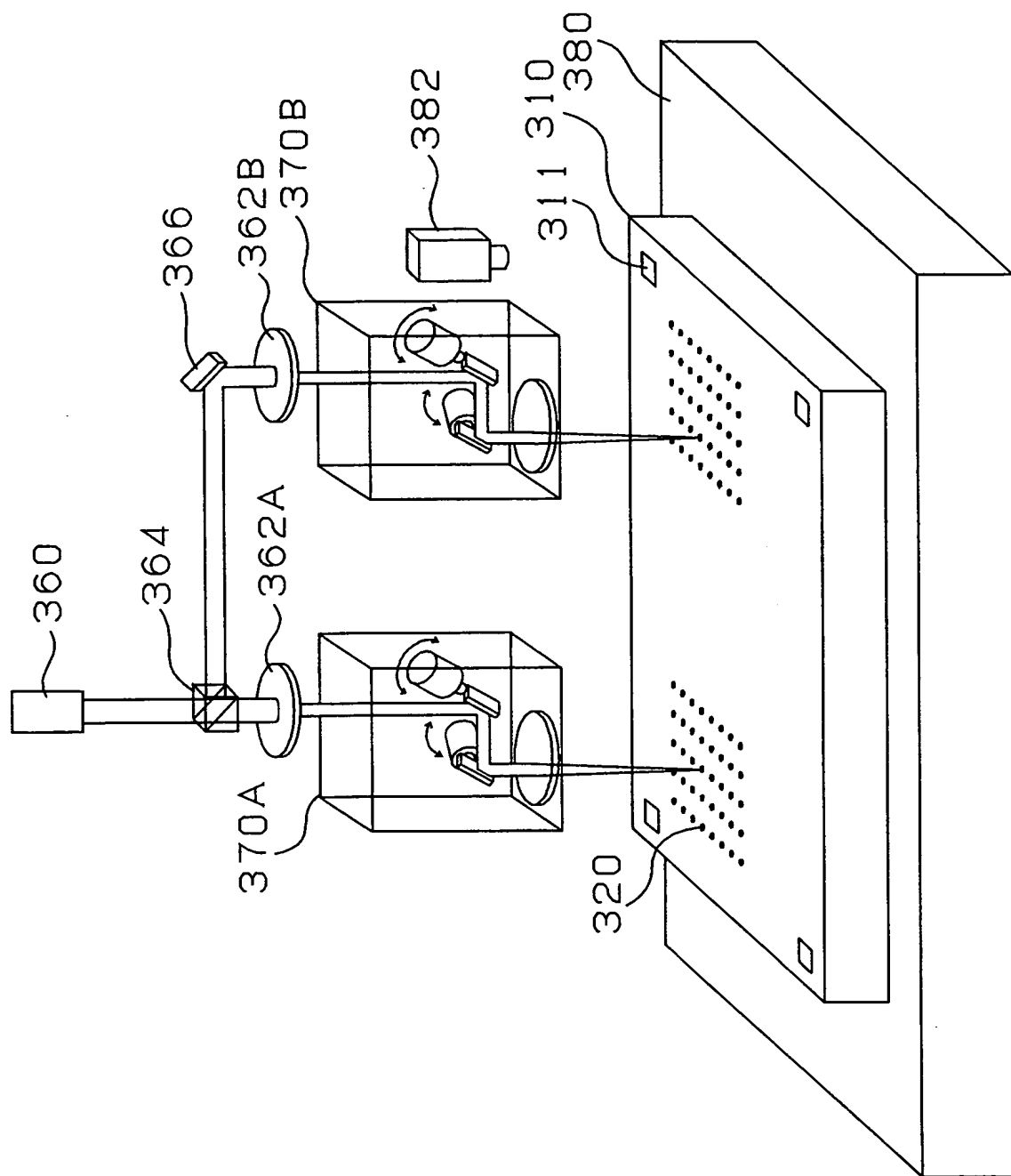
16/17

第16図



17/17

第17図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/04168

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ B23K26/00, 26/02, 26/06, H05K3/00, 3/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ B23K26/00-26/06, H05K3/00, 3/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1996	Jitsuyo Shinan Toroku
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1998	Koho
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1998	1996 - 1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 4-356389, A (Hitachi Seiko, Ltd.), December 10, 1992 (10. 12. 92), Column 4, line 46 to column 5, line 3; column 6, lines 20 to 25; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-4, 20-25
Y	JP, 7-32183, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), February 3, 1995 (03. 02. 95), Claims; Fig. 6 & CN, 1102796, A	1-4, 20-25
A	JP, 4-356389, A (Hitachi Seiko, Ltd.), December 10, 1992 (10. 12. 92) (Family: none)	5 - 19
A	JP, 7-32183, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), February 3, 1995 (03. 02. 95) & CN, 1102796, A	5 - 19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

February 2, 1998 (02. 02. 98)

Date of mailing of the international search report

February 10, 1998 (10. 02. 98)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/04168

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 4-351280, A (Mid Co., Ltd.), December 7, 1992 (07. 12. 92) & WO, 92/2331, A & EP, 513359, A1 & US, 5227607, A	5 - 12
A	JP, 2-217186, A (Ushio Inc.), August 29, 1990 (29. 08. 90) (Family: none)	13 - 19

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁶ B 23 K 26/00, 26/02, 26/06 H 05 K 3/00, 3/46

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl⁶ B 23 K 26/00-26/06, H 05 K 3/00, 3/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1998年

日本国登録実用新案公報 1994-1998年

日本国実用新案登録公報 1996-1998年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 4-356389, A (日立精工株式会社) 10. 12月. 1992 (10. 12. 92) 第4欄第46行-第5欄第3行, 第6欄第20-25行, 第1図及び第2図 (ファミリーなし)	1-4, 20-25
Y	J P, 7-32183, A (松下電器産業株式会社) 3. 2月. 1995 (03. 02. 95) 特許請求の範囲, 第6図 & CN, 1102796, A	1-4, 20-25
A	J P, 4-356389, A (日立精工株式会社) 10. 12月. 1992 (10. 12. 92) (ファミリーなし)	5-19

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 02. 98

国際調査報告の発送日

10.02.98

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

野村 亨

4 E

9539

電話番号 03-3581-1101 内線 3426

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 7-32183, A (松下電器産業株式会社) 3. 2月. 1995 (03. 02. 95) & CN, 1102796, A	5-19
A	J P, 4-351280, A (株式会社エムアイデー) 7. 12月. 1992 (07. 12. 92) & WO, 92/2331, A & EP, 513359, A1 & US, 5227607, A	5-12
A	J P, 2-217186, A (ウシオ電機株式会社) 29. 8月. 1990 (29. 08. 90) (ファミリーなし)	13-19